

6.12

- 1) 各组包括的微命令数为 15、30、9、24、12、16，故各段应包括 4、5、4、5、4、4 位，共 26 位
- 2) 100 条指令，每条最多 8 条微指令，共 800 条微指令，故跳转地址要 10 位
- 3) 若采用单地址格式，共有 AC、地址、控制域 $1+10+26=37$ 位。控存大小为 $37*100*8=29600$ 位=3700B
若采用可变格式，最多有 S、控制域 $1+26=27$ 位，控存大小为 $27*100*8=21600$ 位=2700B

6.13

各段包括的微命令数为 6、9、15、4，故各段应有 3、4、4、2 位，共 13 位
控制产生次地址的条件有 3 种，故 AC 有 2 位
可用 $24-13-2=9$ 位表示次地址，控存容量最大为 $24*2^9/8=1536B$

6.14

- 1) 取指令： $AR \leftarrow PC$
 $AB \leftarrow AR$
 $DB \leftarrow Memory[AB], PC \leftarrow PC+2$
 $DR \leftarrow DB$
 $IR \leftarrow DR$
 执行指令： $AR \leftarrow R1$
 $AB \leftarrow AR$
 $DB \leftarrow Memory[AB]$
 $DR \leftarrow DB$
 $Y \leftarrow DR$
 $Z \leftarrow R0+Y, ADD$
 $R0 \leftarrow Z$
- 2) 取指令： $AR \leftarrow PC$
 $AB \leftarrow AR$
 $DB \leftarrow Memory[AB], PC \leftarrow PC+2$
 $DR \leftarrow DB$
 $IR \leftarrow DR$
 执行指令： $Y \leftarrow IR(\text{偏移量 } B)$
 $Z \leftarrow R2+Y, ADD$
 $AR \leftarrow Z$
 $AB \leftarrow AR$
 $DB \leftarrow Memory[AB]$
 $DR \leftarrow DB$
 $Y \leftarrow DR$
 $Z \leftarrow R1+Y, ADD$
 $R1 \leftarrow Z$
- 3) 取指令： $AR \leftarrow PC$
 $AB \leftarrow AR$

$DB \leftarrow \text{Memory}[AB], PC \leftarrow PC+2$
 $DR \leftarrow DB$
 $IR \leftarrow DR$
 执行指令: $DR \leftarrow IR(\text{偏移量 } 100),$
 $Y \leftarrow PC$
 $Z \leftarrow DR+Y, \text{ADD}$
 $AR \leftarrow Z$
 $AB \leftarrow AR$
 $DB \leftarrow \text{Memory}[AB]$
 $DR \leftarrow DB$
 $Y \leftarrow R1$
 $Z \leftarrow Y-DR, \text{SUB}$
 $R1 \leftarrow Z$

6.15

- 1) a.相容
b.互斥
c.互斥
d.相容
e.互斥
- 2) R0out, Ain
R1out, Bin
 $ALU \leftarrow A, ALU \leftarrow B, \text{OR}, V, R0in$

6.17

- 1) A:DR, B:IR, C:AR, D:PC
- 2) $AR \leftarrow IR(X)$
 $DR \leftarrow MM$
 $AC \leftarrow DR$
- 3) $AR \leftarrow IR(Y)$
 $DR \leftarrow AC$
 $MM \leftarrow DR$

6.19

- 1) 对程序 1, 计算机 B 快; 对程序 2, 计算机 A 快
- 2) A 的指令执行速率为 $5 \times 10^9 / 2 = 2.5 \times 10^9 = 2500 \text{MIPS}$
B 的指令执行速率为 $6 \times 10^9 / 1.5 = 4 \times 10^9 = 4000 \text{MIPS}$
- 3) A 的执行速率/成本 = $1/2/500 = 1/1000$
B 的执行速率/成本 = $1/1.5/800 = 1/1200$
A 的单位美元执行速率高于 B 的单位美元执行速率, 故可大量购买 A

6.20

$CPI = (50000 \times 1 + 80000 \times 2 + 10000 \times 4 + 5000 \times 2) / (50000 + 80000 + 10000 + 5000) = 1.7931$
 $MIPS = fclk / (CPI \times 10^6) = 500M / 1.7931M = 278.846$
 执行时间 = $(50000 + 80000 + 10000 + 5000) / (MIPS \times 10^6) = 0.52ms$

或者执行时间 $= (50000 \times 1 + 80000 \times 2 + 10000 \times 4 + 5000 \times 2) / 500M = 0.52ms$

6.21

- 1) L1 和 L2 都未命中时, CPI 为 $1.2 + 1.1 \times (60 + 8) = 76$
- 2) 有效命中率为 $1 - 5\% \times 20\% = 99\%$
未命中时间损失 = 68 个时钟周期

6.22

- 1) CPU1 每次分支实际需要 3 个时钟周期, 故程序所需时间是

$$T1 = (1 \times 80\% + 3 \times 20\%) / fclk1$$

$$\text{CPU2 所需时间为 } T2 = (1 \times 80\% + 2 \times 20\%) / fclk2$$

则两者执行时间之比为

$$T1/T2 = (1 \times 80\% + 3 \times 20\%) / (1 \times 80\% + 2 \times 20\%) \times (fclk1 / fclk2) = 0.933$$

故 CPU1 快

- 2) $T1/T2 = 1.061$, 故 CPU2 快

6.23

计算机 A:

程序 1: $100M / 1s = 100 \text{ MIPS}$

程序 2: $100M / 1000s = 0.1 \text{ MIPS}$

程序 3: $100M / 500s = 0.2 \text{ MIPS}$

程序 4: $100M / 100s = 1 \text{ MIPS}$

计算机 B:

程序 1: $100M / 10s = 10 \text{ MPIS}$

程序 2: $100M / 100s = 1 \text{ MIPS}$

程序 3: $100M / 1000s = 0.1 \text{ MIPS}$

程序 4: $100M / 800s = 0.125 \text{ MIPS}$

计算机 C:

程序 1: $100M / 20s = 5 \text{ MPIS}$

程序 2: $100M / 20s = 5 \text{ MIPS}$

程序 3: $100M / 50s = 2 \text{ MIPS}$

程序 4: $100M / 100s = 1 \text{ MIPS}$

从程序 1 的 MIPS 看, A 最快

从程序 2 的 MIPS 看, C 最快

从程序 3 的 MIPS 看, C 最快

从程序 4 的 MIPS 看, A 和 C 最快

- 2) 4 个程序的平均 MIPS 为:

计算机 A: $(100 + 0.1 + 0.2 + 1) / 4 = 25.325$

计算机 B: $(10 + 1 + 0.1 + 0.125) / 4 = 2.80625$

计算机 C: $(5 + 5 + 2 + 1) / 4 = 3.25$

故计算机 A 最快

从平均执行时间看：

计算机 A: $(1+1000+500+100)/4=400.25$

计算机 B: $(10+100+1000+800)/4=477.5$

计算机 C: $(20+20+50+100)/4=47.5$

故计算机 C 最快