

## **Bài tập về nhà môn kiến trúc máy tính**

Lớp ATCL2020.2

Thành viên:

STT:19 - Phan Hoàng Nam - 20521635

STT: 20 - Vương Đình Thanh Ngân - 20521649

### **Bài 1:**

#### **1.1**

$$\text{MIPS} = \frac{\text{Number of instructions}}{\text{Execution time} \times 10^6}$$

$$\text{MIPS} = \frac{\frac{\text{Number of instructions}}{\text{Number of instructions} \times \text{CPI}}}{\frac{\text{Clock rate}}{\text{Clock rate}}} \times 10^6 = \frac{\text{Clock rate}}{\text{CPI} \times 10^6}$$

Ta có công thức tính MIPS:

	P1	P2	P3
MIPS	$\text{MIPS(P1)} = 1.33 \times 10^3$	$\text{MIPS(P2)} = 1.5 \times 10^3$	$\text{MIPS(P3)} = 1.2 \times 10^3$

→ P2 có hiệu suất cao nhất.

#### **1.2**

<b>Thời gian thực thi một chương trình</b> (CPU execution time for a program/Execution time)	=	$\frac{\text{Tổng số chu kỳ xung clock chương trình cần}}{\text{Tần số xung clock}}$ (CPU clock cycles for a program/ Number of clock cycles/No. cycles) (Clock rate)
---	---	--

	P1	P2	P3
Tổng số chu kì	$20 \times 10^9$	$15 \times 10^9$	$30 \times 10^9$
tổng số lượng lệnh tương ứng	$20 \times 10^9 / 1.5 = 13.33 \times 10^9$	$15 \times 10^9 / 1 = 15 \times 10^9$	$30 \times 10^9 / 2.5 = 12 \times 10^9$

### 1.3

Vì CPI tăng 20%  $\Rightarrow$  (CPI mới) = (CPI cũ) x 1.2

Vì thời gian thực thi giảm 30%  $\Rightarrow$  Thời gian thực thi mới = (thời gian cũ) x 0.7 = 10 x 0.7 = 7 (giây)

$$\begin{aligned} \rightarrow \text{Execution time} &= \text{Number of instructions} \times \text{CPI} \times \text{Clock cycle} \\ &= \frac{\text{Number of instructions} \times \text{CPI}}{\text{Clock rate}} \end{aligned}$$

Thay số vào công thức ta có bảng sau:

CPI mới	$1.5 \times 1.2 = 1.8$	$1 \times 1.2 = 1.2$	$2.5 \times 1.2 = 3$
tốc độ/tần số xung clock mới	3.43 GHz	2.57 GHz	5.14 Ghz

### 1.4

Ta có:

$$\text{IPC} = 1/\text{CPI} = \text{Number of instructions} / (\text{Execution time} \times \text{clock rate})$$

$$\text{IPC(P1)} = 20.10^9 / (7 \times 2\text{Ghz}) = 1.42$$

$$\text{IPC(P2)} = 30.10^9 / (10 \times 1.5\text{Ghz}) = 2$$

$$\text{IPC(P3)} = 90.10^9 / (9 \times 3\text{Ghz}) = 3.33$$

### 1.5

$$\text{Clock rate (new)} = \text{Number of instructions} \times \text{CPI} / \text{Execution time (new)}$$

$$\text{Clock rate (old)} = \text{Number of instructions} \times \text{CPI} / \text{Execution time (old)}$$

$$\frac{\text{Clock rate (new)}}{\text{Clock rate (old)}} = \frac{\text{Execution time (old)}}{\text{Execution time (new)}}$$

$$\Rightarrow (\text{Clock rate (old)} \times 10/7) = 1.5 \text{ GHz} \times 10/7 = 2.14 \text{ GHz}$$

1.6

$$\text{Number of instructions(new)} = (\text{clock rate} \times \text{execution time(new)}) / \text{CPI}$$

$$\text{Number of instructions(old)} = (\text{clock rate} \times \text{execution time(old)}) / \text{CPI}$$

$$\frac{\text{Number of instructions(new)}}{\text{Number of instructions(old)}} = \frac{\text{execution time(new)}}{\text{execution time(old)}}$$

$$\Rightarrow \text{Number of instructions(new)} = \text{Number of instructions(old)} \times 9/10 = 30 \times 10^9 \times 9/10 = 27 \times 10^9$$

## **Bài 2:**

2.1

Số lượng các lệnh tương ứng với các lớp:

Lệnh Class A:  $10^5$

lệnh Class B:  $2 \times 10^5$

lệnh Class C:  $5 \times 10^5$

lệnh Class D:  $2 \times 10^5$

$$\text{Execution time} = \text{Number of clock cycles} \times \text{Clock cycle} = \frac{\text{Number of cycles}}{\text{Clock rate}}$$

	Execution time A	Execution time B	Execution time C	Execution time D	Tổng Execution time
P1	$0.66 \times 10^{-4}$	$2.66 \times 10^{-4}$	$10 \times 10^{-4}$	$5.33 \times 10^{-4}$	$18.65 \times 10^{-4}$
P2	$10^{-4}$	$2 \times 10^{-4}$	$5 \times 10^{-4}$	$3 \times 10^{-4}$	$11 \times 10^{-4}$

Vậy P2 nhanh hơn

2.2

$$\text{CPI} = \frac{\text{Execution time} \times \text{Clock rate}}{\text{Number of instructions}}$$

$$\text{CPI(P1)} = 18.65 \times 10^{-4} \times 1.5 \times 10^9 / 10^6 = 2.79$$

$$\text{CPI(P2)} = 11 \times 10^{-4} \times 2 \times 10^9 / 10^6 = 2.2$$

2.3

$$\text{Number of clock cycles} = \text{Number of instructions} \times \text{CPI}$$

$$\begin{aligned} \text{Number of clock cycles(P1)} &= \text{Number of instructionsA} \times \text{CPIA} + \text{Number of} \\ &\text{instructionsB} \times \text{CPIB} + \text{Number of instructionsC} \times \text{CPIC} + \text{Number of} \\ &\text{instructionsD} \times \text{CPID} = 10^5 \times 1 + 2 \times 10^5 \times 2 + 5 \times 10^5 \times 3 + 2 \times 10^5 \times 4 = 28 \times 10^5 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Number of clock cycles(P2)} &= \text{Number of instructionsA} \times \text{CPIA} + \text{Number of} \\ &\text{instructionsB} \times \text{CPIB} + \text{Number of instructionsC} \times \text{CPIC} + \text{Number of} \\ &\text{instructionsD} \times \text{CPID} = 10^5 \times 1 \times 2 + 2 \times 10^5 \times 2 + 5 \times 10^5 \times 2 + 2 \times 10^5 \times 3 = 22 \times 10^5 \end{aligned}$$

2.4

$$\text{Execution time} = \text{Number of clock cycles} \times \text{Clock cycle} = \frac{\text{Number of cycles}}{\text{Clock rate}}$$

$$\begin{aligned} \text{Execution time} &= (500 \times 1 + 50 \times 5 + 100 \times 5 + 50 \times 2) / (2 \times 10^9) \\ &= 675 \text{ ns} \end{aligned}$$

$$\text{CPI} = \frac{\text{Execution time} \times \text{Clock rate}}{\text{Number of instructions}}$$

$$\text{CPI} = 675 \times 10^{-9} \times 2 \times 10^9 / 700 = 1.92$$

## 2.6

$$\text{Execution Time} = (500 \times 1 + 50 \times 5 + 50 \times 5 + 50 \times 2) \times 0.5 \times 10^{-9} = 550 \text{ ns}$$

$$\text{Speed-up} = 675 \text{ ns} / 550 \text{ ns} = 1.23$$

$$\text{CPI} = 550 \times 10^{-9} \times 2 \times 10^9 / 700 = 1.57$$

## Bài 3:

A,

Ta thấy được hiệu suất sẽ đạt đỉnh điểm xảy ra khi 1 đoạn lệnh mà tất cả các đoạn lệnh đều nằm trong 1 lớp lệnh mà lớp lệnh đó có CPI nhỏ nhất.

Trong P1 ta thấy lớp A có CPI nhỏ nhất

$$\begin{aligned} \Rightarrow \quad & \text{Số lượng lệnh thực thi trong 1 giây} = \text{number of} \\ & \text{instructions/execution time} \\ & = 10^9 / 1 \end{aligned}$$

Tương tự:

$$\begin{aligned} \text{Số lượng lệnh thực thi trong 1 giây(P2)} &= \text{number of instructions/execution} \\ \text{time} & \\ &= \text{clock rate(P2)/CPI(A)} = 0.75\text{G lệnh/giây} \end{aligned}$$

B,

$$\text{Số lượng lệnh thực thi trong 1 giây(P1)} = 1\text{G inst/sec}$$

$$\text{Số lượng lệnh thực thi trong 1 giây(P2)} = 1.5\text{G inst/sec}$$

## 3.2

Gọi I là tổng số lệnh của chương trình

$$\text{Số lệnh cho mỗi lớp lệnh B, C, D, E: } I/6 = 0.167I$$

$$\text{Số lệnh cho lớp A: } 0.333I \text{ số lệnh}$$

CLASS	Number of				
		CPI	Number of	CPI	Number of

	Instructions		Instructions x CPI		Instructions x CPI
A	0.333I	1	0.333I	2	0.666I
B	0.167I	2	0.334I	2	0.334I
C	0.167I	3	0.501I	2	0.334I
D	0.167I	4	0.668I	4	0.668I
E	0.167I	3	0.501I	4	0.668I
Total			2.337I		2.67I

$$\text{Execution time} = \frac{\text{Number of instructions} \times \text{CPI}}{\text{Clock rate}}$$

$$\text{Execution time (P1)} = 2.337 \text{ I} / 1 \text{ GHz} = 2.337 \times 10^{-9} \times \text{I (s)}$$

$$\text{Execution time (P2)} = 2.67 \text{ I} / 1.5 \text{ GHz} = 1.78 \times 10^{-9} \times \text{I (s)}$$

=> Máy P2 chạy nhanh hơn P1 và nhanh hơn  $2.337/1.78 = 1.3$  lần

\*\*\*\*\*

### 3.3

CLASS	Number of Instructions				
		CPI	Number of Instructions x CPI	CPI	Number of Instructions x CPI
A	0.333I	1	0.333I	2	0.666I
B	0.167I	2	0.334I	2	0.334I
C	0.167I	3	0.501I	2	0.334I
D	0.167I	4	0.668I	4	0.668I
E	0.167I	3	0.501I	4	0.668I
Total			2.337I		2.67I

$$\text{Execution time} = \frac{\text{Number of instructions} \times \text{CPI}}{\text{Clock rate}}$$

P2 nhanh hơn 1.31 so với P1

P1 nhanh hơn 1.00 so với P2

### 3.4

		P1		P2	
Loại lệnh	CPI	Số lệnh từng nhóm	Số chu kỳ xung clock tương ứng từng nhóm	Số lệnh từng nhóm	Số chu kỳ xung clock tương ứng từng nhóm
Computer	1	1000	1000	1500	1500
Load	10	400	4000	300	3000
Store	10	100	1000	100	1000
Branch	3	50	150	100	300
Tổng			6150		5800

$$\text{Execution time} = \frac{\text{Number of cycles}}{\text{Clock rate}}$$

Execution time (P1) =  $6150/3 \text{ Ghz} = 2.05 \times 10^6 \text{ s} = 2.05 \mu\text{s}$

Execution time (P2) =  $5800/3 \text{ Ghz} = 1,93 \times 10^6 \text{ s} = 1.93 \mu\text{s}$

### 3.5

		P1	P2
--	--	----	----

Loại lệnh	CPI	Number of instruction (1)	Số chu kỳ xung clock tương ứng từng nhóm	Number of instruction (2)	Số chu kỳ xung clock tương ứng từng nhóm
Computer	1	1000	1000	1500	1500
Load	2	400	800	300	600
Store	2	100	200	100	200
Branch	3	50	150	100	300
Tổng			2150		2600

Execution time (P1) =  $2150/3 \text{ Ghz} = 716 \times 10^6 \text{ s} = 0.71 \mu\text{s}$

Execution time (P2) =  $2600/3 \text{ Ghz} = 0.86 \mu\text{s}$