

BÀI TẬP CHƯƠNG 1

(Những khái niệm và công nghệ máy tính – Hiệu suất máy tính)

---oOo---

Các bài tập chương này được trích dẫn và dịch lại từ:

Computer Organization and Design: The Hardware/Software Interface,
Patterson, D. A., and J. L. Hennessy, Morgan Kaufman, Third Edition, 2011.

Bài 1.

Tìm từ hoặc cụm từ trong danh sách sao cho phù hợp nhất cho các câu hỏi bên dưới (Sinh viên sử dụng các số thứ tự bên cạnh từ/cụm từ đó để trả lời). Chỉ sử dụng 01 lựa chọn phù hợp nhất cho câu trả lời.

1. virtual worlds	14. operating system
2. desktop computers	15. compiler
3. servers	16. bit
4. low-end servers	17. instruction
5. supercomputers	18. assembly language
6. terabyte	19. machine language
7. petabyte	20. C
8. datacenters	21. assembler
9. embedded computers	22. high-level language
10. multicore processors	23. system software
11. VHDL	24. application software
12. RAM	25. cobol
13. CPU	26. fortran

- 1.1 Máy tính được dùng để giải quyết các vấn đề lớn và thông thường truy cập qua mạng **3.servers**
- 1.2 10^{15} byte hoặc 2^{50} byte **7.petbyte**
- 1.3 Máy tính có sự kết hợp của hàng trăm ngàn bộ xử lý và hàng terabyte bộ nhớ. **5.supercomputers**

- 1.4 Các ứng dụng mang tính khoa học viễn tưởng ngày nay có lẽ sẽ được hiện diện trong tương lai gần. **1. virtual worlds**
- 1.5 Một loại bộ nhớ được gọi là bộ nhớ truy xuất ngẫu nhiên. **12. RAM**
- 1.6 Một phần của một máy tính được gọi là đơn vị xử lý trung tâm. **13. CPU**
- 1.7 Hàng ngàn bộ vi xử lý tạo thành một cluster (bó, cụm) lớn. **8. datacenters**
- 1.8 Một vi xử lý chứa vài bộ xử lý trong cùng một chip. **10. multicore processors**
- 1.9 Giống máy tính để bàn, nhưng không có màn hình hoặc bàn phím thường được truy cập qua mạng. **4. Low – end - servers**
- 1.10 Đây là lớp máy tính có số lượng lớn nhất hiện nay, và chỉ chạy một ứng dụng hoặc một nhóm ứng dụng liên quan. **9. Embedded Computer**
- 1.11 Ngôn ngữ mô tả phần cứng. **11. VHDL**
- 1.12 Máy tính cá nhân có hiệu năng tốt cho người dùng đơn lẻ với giá rẻ. **2. Desktop Computer**
- 1.13 Chương trình mà dịch từ ngôn ngữ cấp cao xuống hợp ngữ. **15. Compiler**
- 1.14 Chương trình mà chuyển từ hợp ngữ thành lệnh nhị phân/mã máy. **21. Assembler**
- 1.15 Ngôn ngữ cấp cao cho xử lý dữ liệu thương mại. **25. Cobol**
- 1.16 Ngôn ngữ nhị phân mà bộ xử lý có thể hiểu. **19. Machine language**
- 1.17 Các lệnh mà các bộ xử lý có thể hiểu. **17. Instruction**
- 1.18 Ngôn ngữ cấp cao cho tính toán khoa học. **26. Fortran**
- 1.19 Ngôn ngữ mô tả lệnh nhị phân (mã máy) của máy tính thông qua kí hiệu biểu diễn (symbol) **18. Assembly language**
- 1.20 Chương trình làm nhiệm vụ giao tiếp giữa chương trình người dùng cấp cao và phần cứng, cung cấp các dịch vụ khác nhau và các chức năng giám sát. **14. Operating system**
- 1.21 Phần mềm hoặc các chương trình được phát triển bởi các người dùng. **24. Application software**
- 1.22 Số nhị phân (có giá trị 0 hoặc 1) **16. bit**
- 1.23 Lớp phần mềm giữa phần mềm ứng dụng và phần cứng mà chứa hệ điều hành và các trình biên dịch. **23. System Software**
- 1.24 Ngôn ngữ cấp cao được sử dụng để viết ứng dụng và phần mềm hệ thống. **20. C**
- 1.25 Dạng ngôn ngữ linh động (có thể chạy trên nhiều nền tảng khác nhau), có thể kết hợp giữa từ và các công thức đại số toán học và phải được biên dịch sang hợp ngữ trước khi chạy trên máy tính **22. High – level language**
- 1.26 10^{12} byte hoặc 2^{40} byte. **6. Terabyte**

Bài 2.

2.1 Cho một màn hình màu sử dụng 8 bit để hiển thị một màu cơ bản (đỏ (Red), xanh lá (Green), xanh lơ (Blue)) trong mỗi pixel với độ phân giải 1280×800 pixel. Hãy cho biết độ lớn nhỏ nhất của bộ đệm để có thể chứa một khung ảnh?

Đáp án:

$1280 \times 800 \times 3 \times 8 = 24576000 \text{ bits} = 3072000 \text{ byte}$ (khoảng 3 Mbyte).

2.2 Cùng với dữ liệu câu 2.1, nếu một máy tính có bộ nhớ chính là 2048 Mbyte, nó có thể chứa tối đa bao nhiêu khung ảnh, giả sử bộ nhớ không chứa gì khác?

Đáp án:

Số lượng khung (frame) = $2048 \text{ Mbyte} / 3 \text{ Mbyte} = 682$ khung ảnh. Có thể chứa tối đa 682 khung ảnh

2.3 Một máy tính đã kết nối với một mạng Ethernet với tốc độ 1Gb/Gbit (gigabit) cần gửi tệp (file) có dung lượng 256 KB. Hãy cho biết cần bao nhiêu thời gian để hoàn thành?

Đáp án:

Tốc độ mạng: Tốc độ 1 gigabit có thể truyền 1 gigabit/giây = 125 Mbyte/giây. Kích thước file là 256 KB = 0.256 Mbyte. Thời gian truyền hoàn thành $0.256/125 = 2.048 \text{ ms}$

2.4 Bảng cho biết tốc độ đọc đối với mỗi loại bộ nhớ:

	Cache	DRAM	Flash Memory	Magnetic Disk
a.	5ns	50 ns	5 μs	5 ms
b.	7ns	70ns	15 μs	20 ms

Giả sử có một file nào đó lưu trong bộ nhớ cache và tốn tổng cộng $2\mu\text{s}$ để đọc, hỏi nếu file đó lưu trong DRAM hoặc Flash Memory hoặc Magnetic Disk thì tốn bao nhiêu giây để đọc.

Đáp án:

Bảng a:

Từ dữ liệu của bảng, ta thấy tốc độ đọc của bộ nhớ cache nhanh hơn 10 lần bộ nhớ DRAM, bộ nhớ DRAM nhanh hơn 100.000 lần tốc độ Magnetic Disk, bộ nhớ flash nhanh hơn 1000 lần Magnetic Disk. Mà tốc độ đọc tỉ lệ thuận với thời gian đọc, suy ra:

1. $2 \mu\text{s}$ từ bộ nhớ cache $\Rightarrow 20 \mu\text{s}$ từ DRAM.
2. $20 \mu\text{s}$ từ DRAM $\Rightarrow 2$ giây từ đĩa từ.
3. $20 \mu\text{s}$ từ DRAM $\Rightarrow 2 \text{ ms}$ từ bộ nhớ flash.

Bảng b:

Từ dữ liệu của bảng, ta thấy tốc độ đọc của bộ nhớ cache nhanh hơn 10 lần bộ nhớ DRAM, bộ nhớ DRAM nhanh hơn 285714.2857 lần tốc độ Magnetic Disk, bộ nhớ flash nhanh hơn 4000/3 lần Magnetic Disk. Mà tốc độ đọc tỉ lệ thuận với thời gian đọc, suy ra:

1. $2 \mu\text{s}$ từ bộ nhớ cache $\Rightarrow 20 \mu\text{s}$ từ DRAM.
2. $20 \mu\text{s}$ từ DRAM $\Rightarrow 5.714$ giây từ đĩa từ.
3. $20 \mu\text{s}$ từ DRAM $\Rightarrow 4.2857 \text{ ms}$ từ bộ nhớ flash.

Bài 3.

Cho 3 bộ xử lý P1, P2 và P3: cùng chạy một tập lệnh với các tần số xung clock và CPI được cho như bảng bên dưới.

Bộ xử lý	Clock Rate	CPI
P1	2 Ghz	1.5
P2	1.5 Ghz	1.0
P3	3 Ghz	2.5

3.1 Bộ xử lý nào có hiệu suất cao nhất dựa theo tiêu chí số lệnh thực thi trong 1 giây (IPS) và số triệu lệnh thực thi trong một giây (MIPS)?

Đáp án:

$$\text{IPS(P1)} = 2\text{GHz}/1.5 = 1.33 \times 10^9$$

$$\text{MIPS(P1)} = 1.33 \times 10^3$$

$$\text{IPS(P2)} = 1.5\text{GHz}/1.0 = 1.5 \times 10^9$$

$$\text{MIPS(P2)} = 1.5 \times 10^3$$

$$\text{IPS(P3)} = 3\text{GHz}/2.5 = 1.2 \times 10^9$$

$$\text{MIPS(P3)} = 1.2 \times 10^3$$

=> P2 có hiệu suất cao nhất do thực thi nhiều lệnh trong một giây nhất.

3.2 Nếu các bộ xử lý chạy 1 chương trình nào đó hết 10 giây, tìm tổng số chu kì và tổng số lượng lệnh tương ứng.

Đáp án:

$$\text{Tổng số chu kỳ (P1)} = 10 \times 2 \times 10^9 = 20 \times 10^9 \text{ (chu kỳ)}$$

$$\text{Tổng số chu kỳ (P2)} = 10 \times 1.5 \times 10^9 = 15 \times 10^9 \text{ (chu kỳ)}$$

$$\text{Tổng số chu kỳ (P3)} = 10 \times 3 \times 10^9 = 30 \times 10^9 \text{ (chu kỳ)}$$

$$\text{Tổng số lệnh (P1)} = 20 \times 10^9 / 1.5 = 13.33 \times 10^9 \text{ (lệnh)}$$

$$\text{Tổng số lệnh (P2)} = 15 \times 10^9 / 1.0 = 15 \times 10^9 \text{ (lệnh)}$$

$$\text{Tổng số lệnh (P3)} = 30 \times 10^9 / 2.5 = 12 \times 10^9 \text{ (lệnh)}$$

3.3 Nếu chúng ta cố giảm 30% thời gian thực thi sẽ dẫn tới việc tăng 20% CPI. Nếu vậy, tần số xung clock mới của từng bộ xử lý tương ứng phải là bao nhiêu?

Lưu ý: sử dụng dữ liệu ở câu 3.2

Đáp án:

$$\text{CPI mới của P1} = 1.5 + 20\% \times 1.5 = 1.8$$

$$\text{CPI mới của P2} = 1 + 20\% \times 1 = 1.2$$

$$\text{CPI mới của P3} = 2.5 + 20\% \times 2.5 = 3$$

$$\text{Thời gian thực thi mới} = \text{thời gian cũ} \times 70\% = 10 \times 70\% = 7 \text{ giây.}$$

$$\text{Clock rate (P1)} = 13.33 \times 10^9 \times 1.8/7 = 3.43 \text{ GHz}$$

$$\text{Clock rate (P2)} = 15 \times 10^9 \times 1.2/7 = 2.57 \text{ GHz}$$

$$\text{Clock rate (P3)} = 12 \times 10^9 \times 3/7 = 5.14 \text{ GHz}$$

Các câu bên dưới sử dụng dữ liệu ở bảng sau.

Processor Rate	Clock	No. Instructions	Time
P1	2 GHz	$20 \cdot 10^9$	7s
P2	1.5 GHz	$30 \cdot 10^9$	10s
P3	3 GHz	$90 \cdot 10^9$	9s

3.4 Tìm IPC (số lệnh được thực hiện trong một chu kì – instruction per cycle) cho mỗi bộ xử lý.

Đáp án:

$$\text{IPC (P1)} = 20 \times 10^9 / (7 \times 2\text{GHz}) = 1.42$$

$$\text{IPC (P2)} = 30 \times 10^9 / (10 \times 1.5\text{GHz}) = 2$$

$$\text{IPC (P3)} = 90 \times 10^9 / (9 \times 3 \text{ GHz}) = 3.33$$

3.5 Tìm tần số xung clock mới cho P2 để P2 có thể giảm thời gian thực thi bằng P1.

Đáp án:

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

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

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

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

3.6 Tìm số lượng lệnh cho P2 mà giảm thời gian thực thi của nó tới bằng của P3.

Đáp án:

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

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

$$\Rightarrow \text{Number of instructions (new)} / \text{Number of instructions (old)} = \text{Execution time (new)} / \text{Execution time (old)}$$

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

Bài 4.

Xét 2 cách hiện thực khác nhau của cùng kiến trúc tập lệnh lên hai bộ xử lý P1 và P2. Có 4 lớp lệnh: A, B, C và D. Tần số xung clock và CPI của mỗi cách thiết kế được cho như bảng bên dưới.

Bộ xử lý	Clock rate	CPI Class A	CPI Class B	CPI Class C	CPI Class D
P1	1.5 Ghz	1	2	3	4
P2	2 Ghz	2	2	2	3

4.1 Cho một chương trình với 10^6 lệnh được chia thành các lớp sau: 10% lớp A, 20% lớp B, 50% lớp C và 20% lớp D. Cách hiện thực nào sẽ chạy nhanh hơn (hay bộ xử lý nào sẽ chạy nhanh hơn) với chương trình này?

Đáp án:

Số lượng các lệnh tương ứng với các lớp:

$$\text{Class A: } 10\% \times 10^6 = 10^5 \text{ lệnh}$$

$$\text{Class B: } 20\% \times 10^6 = 2 \times 10^5 \text{ lệnh}$$

$$\text{Class C: } 50\% \times 10^6 = 5 \times 10^5 \text{ lệnh}$$

$$\text{Class D: } 20\% \times 10^6 = 2 \times 10^5 \text{ lệnh}$$

Với bộ xử lý P1:

$$\text{Thời gian các lệnh thuộc nhóm A chạy} = (10^5 / 1.5 \times 10^9) = 0.66 \times 10^{-4}$$

$$\text{Thời gian các lệnh thuộc nhóm B chạy} = 2.66 \times 10^{-4}$$

$$\text{Thời gian các lệnh thuộc nhóm C chạy} = 10 \times 10^{-4}$$

$$\text{Thời gian các lệnh thuộc nhóm D chạy} = 5.33 \times 10^{-4}$$

$$\text{Thời gian thực thi chương trình trên bộ xử lý P1} = 18.65 \times 10^{-4}$$

Với bộ xử lý P2:

$$\text{Thời gian các lệnh thuộc nhóm A chạy} = 10^{-4}$$

$$\text{Thời gian các lệnh thuộc nhóm B chạy} = 2 \times 10^{-4}$$

Thời gian các lệnh thuộc nhóm C chạy = 5×10^{-4}

Thời gian các lệnh thuộc nhóm D chạy = 3×10^{-4}

Thời gian thực thi chương trình trên bộ xử lý P2 = 11×10^{-4}

=> P2 nhanh hơn

4.2 Tìm CPI chung/trung bình của mỗi bộ xử lý với chương trình trên?

Đáp án:

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

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

4.3 Tìm tổng số chu kì xung clock của chương trình trên P1 và P2.

Đáp án:

$$\text{Tổng số chu kỳ xung clock của P1} = 10^5 \times 1 + 2 \times 10^5 \times 2 + 5 \times 10^5 \times 3 + 2 \times 10^5 \times 4 = 28 \times 10^5.$$

$$\text{Tổng số chu kỳ xung clock của P2} = 10^5 \times 2 + 2 \times 10^5 \times 2 + 5 \times 10^5 \times 2 + 2 \times 10^5 \times 3 = 22 \times 10^5$$

4.4 Giả sử rằng lệnh toán học (Arith) cần 1 chu kì; đọc dữ liệu từ bộ nhớ (Load) và ghi dữ liệu vào bộ nhớ (Store) trong 5 chu kì; các lệnh nhánh (Branch) trong 2 chu kì. Tìm thời gian thực thi của một chương trình chạy trên bộ xử lý 2 GHz? Biết số lệnh từng loại trong chương trình chạy như bảng:

Arith	Store	Load	Branch	Total
500	50	100	50	700

Đáp án:

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

4.5 Tìm CPI cho chương trình trên.

Đáp án:

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

4.6 Nếu số lượng của các lệnh load có thể giảm một nửa, chương trình tăng tốc bao nhiêu lần (speedup) và CPI mới của chương trình là bao nhiêu?

Đáp án:

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

$$\text{Speedup} = 675 \text{ ns} / 550 \text{ ns} = 1.23$$

$$CPI = 550 \times 10^{-9} \times 2 \times 10^9 / 650 = 1.57$$

Bài 5.

Xét 2 cách thiết kế và hiện thực khác nhau (bộ xử lý P1 và P2) của cùng một tập lệnh. Có 5 lớp lệnh (A, B, C, D và E) trong tập lệnh. Tần số xung clock và CPI của mỗi lớp được cho như bảng dưới.

		Clock Rate	CPI Class A	CPI Class B	CPI Class C	CPI Class D	CPI Class E
Câu a	P1	1.0 GHz	1	2	3	4	3
	P2	1.5 GHz	2	2	2	4	4
Câu b	P1	1.0 GHz	1	1	2	3	2

	P2	1.5 Ghz	1	2	3	4	3
--	----	---------	---	---	---	---	---

5.1 Khi một máy tính thực thi bất kỳ chuỗi lệnh nào, nếu nó đạt một tốc độ nhanh nhất thì máy tính được xem là đạt hiệu suất đỉnh điểm (peak performance)

Tính số lượng lệnh thực thi trong 1 giây khi P1 và P2 đạt hiệu suất đỉnh điểm.

Đáp án:

- a. Hiệu suất đỉnh điểm của P1 xảy ra chỉ khi P1 chạy một đoạn lệnh mà tất cả các lệnh đều nằm trong lớp lệnh A (vì A có CPI nhỏ nhất).

Khi đó:

$$\begin{aligned}\text{Số lượng lệnh thực thi trong 1 giây(P1)} &= \text{number of instructions/execution time} \\ &= \text{clock rate(P1)/CPI(A)} \\ &= 10^9/1 = 10^9 \text{ lệnh/giây} = 1 \text{ G lệnh/giây}\end{aligned}$$

Tương tự, hiệu suất cao nhất của P2 xảy ra chỉ khi P2 chạy một đoạn lệnh mà tất cả các lệnh đều nằm trong lớp lệnh A hoặc lớp lệnh B hoặc lớp lệnh C, vì chúng có CPI nhỏ nhất.

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

- b. Hiệu suất đỉnh điểm của P2 xảy ra chỉ khi P2 chạy một đoạn lệnh mà tất cả các lệnh đều nằm trong lớp lệnh A hoặc lớp B (vì A và B có CPI nhỏ nhất).

Khi đó:

$$\begin{aligned}\text{Số lượng lệnh thực thi trong 1 giây(P1)} &= \text{number of instructions/execution time} \\ &= \text{clock rate(P1)/CPI(A)} \\ &= 10^9/1 = 10^9 \text{ lệnh/giây} = 1 \text{ G lệnh/giây}\end{aligned}$$

Tương tự, hiệu suất cao nhất của P2 xảy ra chỉ khi P2 chạy một đoạn lệnh mà tất cả các lệnh đều nằm trong lớp lệnh vì có CPI nhỏ nhất.

$$\begin{aligned}\text{Số lượng lệnh thực thi trong 1 giây(P2)} &= \text{number of instructions/execution time} \\ &= \text{clock rate(P2)/CPI(A)} = 1.5\text{G lệnh/giây}\end{aligned}$$

5.2 Nếu số lệnh cần thực thi của một chương trình được chia đều cho các lớp lệnh, ngoại trừ lớp lệnh A có số lệnh gấp đôi các lớp lệnh khác. Máy tính nào chạy nhanh hơn và nhanh hơn bao nhiêu lần?

Đáp án:

- a. Gọi S là tổng số lệnh của chương trình

Số lệnh cho mỗi lớp lệnh B, C, D, E: $S/6 = 0.167S$ số lệnh

Số lệnh cho lớp A: $0.167S \times 2 = 0.333S$ số lệnh

Class	Number of instructions	P1		P2	
		CPI	Number of instructions x CPI	CPI	Number of instructions x CPI
A	0.333S	1	0.333S	2	0.666S
B	0.167S	2	0.334S	2	0.334S
C	0.167S	3	0.501S	2	0.334S
D	0.167S	4	0.668S	4	0.668S
E	0.167S	3	0.501S	4	0.668S
Total			2.337S		2.67S

Ta có:

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

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

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

b. Gọi I là tổng số lệnh của chương trình

Số lệnh cho mỗi lớp lệnh B, C, D, E: $I/6 = 0.167I$ số lệnh

Số lệnh cho lớp A: $0.167I \times 2 = 0.333I$ số lệnh

Class	Number of instructions	P1		P2	
		CPI	Number of instructions x CPI	CPI	Number of instructions x CPI
A	$0.333I$	1	$0.333I$	1	$0.333I$
B	$0.167I$	1	$0.167I$	2	$0.334I$
C	$0.167I$	2	$0.334I$	3	$0.501I$
D	$0.167I$	3	$0.501I$	4	$0.668I$
E	$0.167I$	2	$0.334I$	3	$0.501I$
Total			$1.669I$		$2.337I$

Ta có:

Execution time (P1) = $1.669 I / 1 \text{ GHz} = 1.669 \times 10^{-9} \times I \text{ (s)}$

Execution time (P2) = $2.337 I / 1.5 \text{ GHz} = 1.558 \times 10^{-9} \times I \text{ (s)}$

=> Máy P1 chạy nhanh hơn P2 và nhanh hơn $1.669/1.558 = 1.03$ lần

5.3 Nếu số lượng lệnh cần thực thi của một chương trình được chia đều cho các lớp lệnh, ngoại trừ lớp E có số lệnh gấp đôi các lớp lệnh khác. Máy tính nào chạy nhanh hơn và nhanh hơn bao nhiêu lần?

Đáp án:

a. $Ex1 = 1x1 + 1x2 + 1x3 + 1x4 + 2x3/10^{-9} = 1.6x10^{-8}$

$Ex2 = 1.2x10^{-8}$

=> P1 chậm hơn P2 1,3 lần

b. $Ex1 = 1.8333x10^{-9}$

$Ex2 = 1.6x10^{-8}$

=> P1 chậm hơn P2 1,14 lần

Bảng dưới cho biết sự phân chia số lượng lệnh theo nhóm lệnh của 2 chương trình khác nhau. Sinh viên sử dụng dữ liệu này cho các câu bên dưới để tìm hiểu sự ảnh hưởng đến hiệu năng của một bộ xử lý MIPS.

(MIPS ở đây là tên một bộ xử lý mà sinh viên sẽ học trong chương 2 của môn này, không phải là IPS hay MIPS, tức triệu lệnh trên giây)

	Số lệnh				
	Compute	Load	Store	Branch	total
Program 1	1000	400	100	50	15500
Program 2	1500	300	100	100	1750

5.4 Giả sử rằng lệnh tính toán (Compute) mất 1 chu kì, lệnh đọc dữ liệu từ bộ nhớ (Load) và ghi dữ liệu vào bộ nhớ (Store) mất 10 chu kì và lệnh rẽ nhánh (Branch) mất 3 chu kì. Dựa vào bảng dữ liệu trên hãy tính thời gian thực thi của một bộ xử lý MIPS 3 GHz.

Đáp án:

Loại lệnh	CPI	P1		P2	
		Số lệnh từng nhóm (Program 1)	Số chu kỳ xung clock tương ứng từng nhóm Number of instruction x CPI	Số lệnh từng nhóm (Program 2)	Số chu kỳ xung clock tương ứng từng nhóm Number of instructions x CPI
Compute	1	1000	1000	1500	1500
Load	10	400	4000	300	3000
Store	10	100	1000	100	1000
Branch	3	50	150	100	300
			6150		5800

$$\text{Ex1} = 6150/3 \text{ GHz} = 2.05 \times 10^6 \text{ s} = 2.05 \text{ us}$$

$$\text{Ex2} = 5800/3 \text{ GHz} = 1.93 \text{ us}$$

5.5 Giả sử rằng lệnh tính toán (Compute) mất 1 chu kì, lệnh đọc dữ liệu từ bộ nhớ (Load) và ghi vào bộ nhớ (Store) mất 2 chu kì và lệnh rẽ nhánh (Branch) mất 3 chu kì. Dựa vào bảng dữ liệu trên hãy tính thời gian thực thi của một bộ xử lý MIPS 3GHz.

Đáp án:

Loại lệnh	CPI	P1		P2	
		Number of instructions 1	CPI x Number of instruction 1	Number of instruction 2	CPI x Number of instruction 2
Compute	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

$$\text{Ex1} = 2150/3 \text{ GHz} = 716 \times 10^6 \text{ s} = 0.71 \text{ us}$$

$$\text{Ex2} = 2600/3 \text{ GHz} = 0.86 \text{ us}$$