

## Bài tập/Thực hành 1

# CHƯƠNG 1: KHÁI NIỆM VÀ HIỆU SUẤT MÁY TÍNH

### Danh sách thành viên:

1. Hồ Minh Hưng 2211361
2. Tô Thế Hưng 2211384
3. Nguyễn Lê Gia Kiệt 2211761

### Bài 1:

Sự giống/khác nhau giữa compiler và assembler.

Giống nhau :

- Đều là trình biên dịch, đọc một chương trình được viết bằng một ngôn ngữ
- Đóng vai trò quan trọng trong việc thực thi chương trình

Khác nhau:

- Assembler : dịch ngôn ngữ Assembly sang mã máy
- Compiler : dịch ngôn ngữ lập trình cấp cao (C++, Java...) sang Assembly

1.2. Sự giống/khác nhau giữa Operating system và Application software.

+) Giống nhau : đều là phần mềm trong máy tính

+) Khác nhau :

- Hệ điều hành điều khiển các thiết bị phần cứng, giao diện giữa người dùng và phần cứng. Toàn bộ chức năng của hệ thống máy tính phụ thuộc vào hệ điều hành.

- Phần mềm ứng dụng dùng để thực hiện một nhiệm vụ duy nhất, giải quyết các vấn đề cụ thể, phụ thuộc vào hệ điều hành

1.3. Sắp xếp theo sự tăng dần mức độ trừu tượng (dưới góc nhìn người lập trình): Machine language,

High-level language, assembly language.

High-level language < Assembly language < Machine Language

1.4. Liệt kê các điểm khác nhau của các loại máy tính sau: supercomputer, low-end server, server, desktop computer.

+ ) Điểm khác nhau các loại máy tính:

-Supercomputer :

Tính toán các phép tính khoa học và kỹ thuật cao cấp. Khả năng tính toán cao nhất nhưng chỉ chiếm một phần nhỏ thị trường máy tính tổng thể.

-Low-end server:

Được sử dụng trong các ứng dụng lưu trữ, ứng dụng cho doanh nghiệp nhỏ, dịch vụ web.

Có thể không kèm màn hình và bàn phím, chi phí thấp.

-Server:

Dựa trên Network.

Công suất, hiệu suất, độ tin cậy cao.

Phạm vi từ các máy chủ nhỏ đến kích thước cực lớn.

-Desktop computer:

Mục đích chung, nhiều loại phần mềm.

Phụ thuộc vào sự đánh đổi chi phí/hiệu suất.

**Bài 2:** Cho thông số của hệ thống hiển thị màu: mỗi màu được biểu diễn 8-bit, mỗi pixel gồm 3 màu cơ bản (red, green, blue). Độ phân giải 1280x1024.

(a) Xác định dung lượng tối thiểu của mỗi khung hình.

(b) Thời gian tối thiểu để truyền khung hình đó khi biết tốc độ mạng là 100Mbit/s

Giải

(a) Mỗi màu được biểu diễn bởi 8 bit, và mỗi pixel lại gồm 3 màu => dung lượng tối thiểu của mỗi pixel là  $8 \cdot 3 = 24$

Độ phân giải 1280x1024 nên số lượng pixel là  $1280 \times 1024 = 1310720$

=> dung lượng tối thiểu của một khung hình là  $1310720 \times 24 = 31457280$  bit

(b) Ta có: Tốc độ mạng = dung lượng khung hình/thời gian tối thiểu truyền khung hình

=> Thời gian tối thiểu để truyền khung hình = dung lượng khung hình/tốc độ mạng =  $31457280 / 100 \times 10^6 = 0.3146$  (s)

**Bài 3:** Xem xét 3 bộ xử lý thực thi cùng tập lệnh với tần số, CPI như bảng dưới.

Processor	Clock Rate	CPI
P1	3 GHz	1.5
P2	2.5 GHz	1.0
P3	4 GHz	2.2

- (a) Bộ xử lý nào có hiệu suất cao nhất tính theo số lệnh trên giây (instructions per second- IPS)?
- (b) Nếu một bộ xử lý thực thi một chương trình mất 10 giây. Tìm tổng số lệnh, tổng số chu kỳ đã thực thi.
- (c) Người ta giảm thời gian thực thi của chương trình đi 30%, điều đó làm cho CPI tăng lên 20%, Khi đó tần số của hệ thống là bao nhiêu để đạt được thời gian đó?

Giải

- (a) Để tính IPS, ta có công thức:  $IPS = CR / CPI$ , trong đó CR là tần số, CPI là số chu kỳ trên mỗi lệnh. Vậy ta có:

$$IPS \text{ của P1} = 3 \text{ GHz} / 1.5 = 2 \text{ GHz}$$

$$IPS \text{ của P2} = 2.5 \text{ GHz} / 1.0 = 2.5 \text{ GHz}$$

$$IPS \text{ của P3} = 4 \text{ GHz} / 2.2 = 1.818 \text{ GHz}$$

- Do đó, bộ xử lý có hiệu suất cao nhất tính theo IPS là P2.

- (b) Giả sử đó là P1:

$$TCPU = (IC \times CPI) / CR = 10 \text{ s} \Rightarrow IC \times CPI = 10 \times (3 \times 10^9) = 3 \times 10^{10} \text{ chu kỳ}$$

$$\text{Tổng số lệnh là } (3 \times 10^{10}) / 1.5 = 2 \times 10^{10} \text{ (lệnh)}$$

- (c) Giảm thời gian thực thi 30%  $\Rightarrow$  TCPU mới = 7 s

$$CPI \text{ tăng } 20\% \Rightarrow 1.5 \times (1 + 0.2) = 1.8$$

$$\Rightarrow CR = (IC \times CPI \text{ mới}) / TCPU \text{ mới} = (2 \times 10^{10} \times 1.8) / 7 = 5.14 \times 10^9 = 5.14 \text{ GHz}$$

**Bài 4:** Xem xét bảng thông tin bên dưới

Processor	Clock Rate	No. Instructions	Time
P1	3 GHz	2.00E+10	7s
P2	2.5 GHz	3.00E+10	10s

P3	4 GHz	9.00E+10	9s
----	-------	----------	----

- (a) Tìm số lệnh mỗi chu kỳ IPC (instructions per cycle) của mỗi bộ xử lý.
- (b) Tìm tần số của P2 sao cho thời gian thực thi của nó giảm xuống bằng thời gian thực thi của P1.
- (c) Tìm tổng số lệnh của P2 sao cho thời gian thực thi của nó giảm xuống bằng thời gian thực thi của P3.

Giải:

a)  $IPC = IPS / F$

P1:  $IPC = ((2.00E+10) / 7) / (3.00E+09) = 20 / 21 \sim 0.95238$

P2:  $IPC = 6 / 5 = 1.2$

P3:  $IPC = 5 / 2 = 2.5$

b)  $F = IPS / IPC$

$F = ((3.00E+10) / 7) / (1.2) = 3571428571 \text{ Hz}$

c)  $CPI P2 = T \times F / IC = 5/6$

Cần thay đổi IC là:  $IC = T \times F / CPI = 2.70E+10$

**Bài 5:** Xem xét 2 bộ xử lý thực thi cùng kiến trúc tập lệnh. Tập lệnh được chia ra thành 4 loại lệnh, A, B, C và D. Tần số và CPI của mỗi bộ xử lý được trình bày ở bảng bên dưới:

Processor	Clock Rate	CPI Class A	CPI Class B	CPI Class C	CPI Class D
P1	2.5 GHz	1	2	3	3
P2	3 GHz	2	2	2	2

- (a) Cho một chương trình với 106 lệnh, biết các lệnh chi theo tỉ lệ: 10% class A, 20% class B, 50% class C, and 20% class D. Bộ xử lý nào thực thi chương trình trên nhanh hơn?
- (b) Xác định CPI trung bình
- (c) Tìm tổng số chu kỳ thực thi của mỗi chương trình

Giải:

a)

P1:  $CPUtime = 10^6 \times (1 \times 10\% + 2 \times 20\% + 3 \times 50\% + 3 \times 20\%) / 2,5 \times 10^9$

$$= 1,04 \times 10^{-3}(s)$$

$$P2: CPUtime = 10^6 \times (2 \times 10\% + 2 \times 20\% + 2 \times 50\% + 2 \times 20\%) / 3 \times 10^9$$

$$= 0.67 \times 10^{-3}(s)$$

=> Bộ xử lý P2 thực thi chương trình trên nhanh hơn.

b)

$$CPI \text{ trung bình của } P1 = (1 \times 10\% + 2 \times 20\% + 3 \times 50\% + 3 \times 20\%) / (1 + 2 + 3 + 3)$$

$$= 0,29$$

$$CPI \text{ trung bình của } P2 = (2 \times 10\% + 2 \times 20\% + 2 \times 50\% + 2 \times 20\%) / (2 + 2 + 2 + 2)$$

$$= 0,25$$

c)

$$\text{Tổng chu kỳ } P1 = 10^6 \times (1 \times 10\% + 2 \times 20\% + 3 \times 50\% + 3 \times 20\%)$$

$$= 2,6 \times 10^6 \text{ (lệnh)}$$

$$\text{Tổng chu kỳ } P2 = 10^6 \times (2 \times 10\% + 2 \times 20\% + 2 \times 50\% + 2 \times 20\%)$$

$$= 2 \times 10^6 \text{ (lệnh)}$$

**Bài 6:** Số lệnh của một chương trình được trình bày ở bảng dưới

Arith	Store	Load	Branch	Total
650	100	600	50	1400

(a) Giả sử lệnh đại số (arith) thực thi trong 1 chu kỳ, lệnh load và store thực thi trong 5 chu kỳ, lệnh rẽ nhánh (Branches) thực thi trong 2 chu kỳ. Chương trình thực thi trên máy tính có tần số 2 Ghz. Tính thời gian thực thi của chương trình trên.

(b) Tính CPI của chương trình trên

(c) Khi cải tiến chương trình, số lệnh load giảm đi một nửa. Tính speedup của hệ thống sau khi cải tiến. Tính CPI sau khi cải tiến.

Giải:

$$a) CC = \sum(CPI_i \times IC_i) = 1 \times 650 + 5 \times (100 + 600) + 2 \times 50 = 4250 \text{ (chu kỳ)}$$

$$T = CC / F = 2.125E-06 = 2125 \text{ (ns)}$$

$$b) CPI = CC / IC = 4250 / 1400 \sim 3.0357$$

$$c) CC \text{ sau khi load giảm một nửa: } CC' = 1 \times 650 + 5 \times (100 + 300) + 2 \times 50 = 2750 \text{ (chu kỳ)}$$

$$T' = CC'/F = 1375 \text{ (ns)}$$

$$\text{Speed Up} = 2125 / 1375 = 17/11 \sim 154.54\%$$

### **Làm thêm Lab 2:**

Xác định các trường (OP, Rs, Rt, Rd, shamt, function, immediate) của các lệnh sau và chuyển các lệnh đó qua mã máy (dạng hex)

a) **add \$t0, \$s0, \$a0** *#add register to register*

OP: 000000 Rs: 10000 Rt: 00100 Rd: 01000 shamt:00000 func: 100000

Machine code: 0x02044020

b) **addi \$v0, \$a1, 200** *#add register to immediate*

OP: 001000 Rs: 00101 Rt: 00010 immediate: 0000000011001000

Machine code: 0x20A200C8

c) **lw \$t0, 4(\$a0)** *#load word*

OP: 100011 Rs: 00100 Rt: 01000 offset: 0000000000000100

Machine code: 0x8C880004

d) **sw \$t0, 4(\$a0)** *#store word*

OP: 101011 Rs: 00100 Rt: 01000 offset: 0000000000000100

Machine code: 0xAC880004

e) **lb \$t0, 4(\$a0)** *#load byte*

OP: 100000 Rs: 00100 Rt: 01000 offset: 0000000000000100

Machine code: 0x80880004

f) **sb \$t0, 4(\$a0)** *#store byte*

OP: 101000 Rs: 00100 Rt: 01000 offset: 0000000000000100

Machine code: 0xA0880004

g) **sll \$t1, \$s0, 5** *#shift left logic (5-bit)*

OP: 000000 Rs: 00000 Rt: 10000 Rd: 01001 shamt:00101 func: 000000

Machine code: 0x00104940