

**ĐẠI HỌC QUỐC GIA THÀNH PHỐ HỒ CHÍ MINH**

**TRƯỜNG ĐẠI HỌC BÁCH KHOA**



**MÔN HỌC: KIẾN TRÚC MÁY TÍNH (THỰC HÀNH) (CO2008)**

Bài tập/Thực hành 8

**CHƯƠNG 5 BỘ NHỚ CHÍNH, BỘ NHỚ ĐỆM, VÀ HIỆU NĂNG BỘ NHỚ**

**LỚP THỰC HÀNH L03 – HỌC KỲ 212**

*Giảng viên hướng dẫn: Vũ Trọng Thiên*

Sinh viên thực hiện	Mã số sinh viên
Phạm Duy Quang	2011899

*Thành phố Hồ Chí Minh, tháng 05 năm 2022*

## Bài tập và Thực hành

### Xác định tag, index, offset.

**Bài 1:** Cho bộ nhớ chính có không gian 32 bit, bộ nhớ cache có kích thước là 4 MB, 1 block 256B, đơn vị truy xuất của hệ thống là 1 byte.

Xác định tag, index, **byte-offset** với cấu hình cache sau:

(a) Direct mapped

$$1 \text{ block } 256\text{B} \Rightarrow \text{byte-offset} = \log_2(256) = 8 \text{ bits}$$

$$\text{Số block} = 4 \times 1024 \times 1024 \div 256 = 16384$$

$$\Rightarrow \text{Index} = \log_2(16384) = 14 \text{ bits}$$

$$\text{Tag} = 32 - \text{index} - \text{byte-offset} = 32 - 14 - 8 = 10 \text{ bits}$$

(b) 4-way set associative

$$1 \text{ block } 256\text{B} \Rightarrow \text{byte-offset} = \log_2(256) = 8 \text{ bits}$$

$$4 \text{ block tạo thành 1 set nên có } 4 \times 1024 \times 1024 \div 256 \div 4 = 4096 \text{ set}$$

$$\Rightarrow \text{Index} = \log_2(4096) = 12 \text{ bits}$$

$$\text{Tag} = 32 - \text{index} - \text{byte-offset} = 32 - 12 - 8 = 12 \text{ bits}$$

(c) Fully associative

$$1 \text{ block } 256\text{B} \Rightarrow \text{byte-offset} = \log_2(256) = 8 \text{ bits}$$

$$\text{Index} = 0$$

$$\text{Tag} = 32 - \text{index} - \text{byte-offset} = 32 - 0 - 8 = 24 \text{ bits}$$

**Bài 2:** Cho bộ nhớ chính tổng dung lượng là 256M, bộ nhớ cache có kích thước là 256 KB, 1 block 64 words, đơn vị truy xuất của hệ thống là 2 byte. Xác định tag, index, **half-word offset** với cấu hình cache sau:

$$\text{Số phần tử trong 1 block} = 64 \div \frac{1}{2} = 128$$

$$\text{Số block trong cache} = (256 \times 1024) \div (64 \times 4) = 2^{10}$$

Dung lượng bộ nhớ chính là  $256\text{M} = 2^{28}$  nên ta dùng thanh ghi 28 bits tính theo byte-offset.

(a) Direct mapped

$$\text{Half-word offset} = 7 \text{ bits, index} = 10 \text{ bits, tag} = 28 - 7 - 10 = 11 \text{ bits.}$$

(b) 4-way set associative

$$4 \text{ blocks tạo thành 1 set mà có } 2^{10} \text{ blocks nên có } 2^8 \text{ set.}$$

$$\text{Half-word offset} = 7 \text{ bits, index} = 8 \text{ bits, tag} = 28 - 7 - 8 = 13 \text{ bits.}$$

(c) Fully associative.

Half-word offset = 7 bits, index = 0 bits, tag =  $28 - 7 - 0 = 21$  bits.

### Xác định HIT/MISS.

Cho dãy địa chỉ (words) sau:

0, 4, 1, 5, 65, 1, 67, 46, 1, 70, 2, 0

Biết hệ thống có 256B caches, 4 words block, đơn vị truy xuất là byte.

**Bài 3:** Xác định số lần HIT/MISS khi chạy chương trình trên với các cấu hình caches sau:

1 block có 4 words.

Số block trong cache =  $256 \div 4 \div 4 = 16$ .

(a) Direct mapped

0 – Miss, 4 – Miss, 1 – Hit, 5 – Hit, 65 – Miss, 1 – Miss, 67 – Miss, 46 – Miss, 1 – Miss, 70 – Miss, 2 – Hit, 0 – Hit.

Có 4 Hit, 8 Miss.

(b) 2-way set associative

2 blocks tạo thành 1 set mà có 16 blocks nên có 8 set.

0 – Miss, 4 – Miss, 1 – Hit, 5 – Hit, 65 – Miss, 1 – Hit, 67 – Hit, 46 – Miss, 1 – Hit, 70 – Miss, 2 – Hit, 0 – Hit.

Có 7 Hit, 5 Miss.

(c) Fully associative

0 – Miss, 4 – Miss, 1 – Hit, 5 – Hit, 65 – Miss, 1 – Hit, 67 – Hit, 46 – Miss, 1 – Hit, 70 – Miss, 2 – Hit, 0 – Hit.

Có 7 Hit, 5 Miss.

### Tính thời gian truy xuất trung bình (AMAT)

**Bài 4:** Xác định thời gian truy xuất trung bình (AMAT) ở **Bài 3**, biết rằng Hit time = 5 cycles, thời gian truy xuất RAM là 10 ns, tần số máy tính là 2 GHz.

Thời gian 1 chu kỳ: Clock cycle time =  $1 \div (2 \times 10^9) = 0.5$  ns

Miss penalty =  $10 \div 0.5 = 20$  cycles.

(a) Direct mapped

AMAT (cycle) = Hit time + Miss rate  $\times$  Miss penalty =  $5 + \frac{8}{12} \times 20 = \frac{55}{3}$  cycles.

Thời gian truy xuất trung bình là: AMAT (time) =  $\frac{55}{3} \times 0.5 = \frac{55}{6}$  ns.

(b) 2-way set associative

$$\text{AMAT (cycle)} = \text{Hit time} + \text{Miss rate} \times \text{Miss penalty} = 5 + \frac{7}{12} \times 20 = \frac{50}{3} \text{ cycles.}$$

$$\text{Thời gian truy xuất trung bình là: AMAT (time)} = \frac{50}{3} \times 0.5 = \frac{50}{6} \text{ ns.}$$

(c) Fully associative

$$\text{AMAT (cycle)} = \text{Hit time} + \text{Miss rate} \times \text{Miss penalty} = 5 + \frac{7}{12} \times 20 = \frac{50}{3} \text{ cycles.}$$

$$\text{Thời gian truy xuất trung bình là: AMAT (time)} = \frac{50}{3} \times 0.5 = \frac{50}{6} \text{ ns.}$$

**Bài 5:** Cho biết hit time của L1 là 10 cycles, hit time của L2 là 15 cycles, thời gian truy xuất của RAM (main memory) là 100 cycles. L1 tỉ lệ miss là 20%, L2 tỉ lệ miss là 10%. Xác định thời gian truy xuất vùng nhớ trung bình của hệ thống trên.

$$\text{AMAT (cycle)} = 10 + 20\% \times 15 + 10\% \times 100 = 23 \text{ cycles}$$

$$\text{Thời gian 1 chu kỳ: Clock cycle time} = 1 \div (2 \times 10^9) = 0.5 \text{ ns}$$

$$\text{Thời gian truy xuất trung bình là: AMAT (time)} = 23 \times 0.5 = 11.5 \text{ ns}$$

### Tính CPI trung bình

**Bài 6:** Tính CPI trung bình của hệ thống pipeline khi biết tỉ lệ miss của bộ nhớ lệnh là 5%, tỉ lệ miss của bộ nhớ dữ liệu là 10%. Biết đoạn chương trình có 1000 lệnh, trong đó có 100 lệnh là lệnh load và store. Thời gian miss penalty là 100 cycles.

Memory stall cycles per instruction

$$= \text{Combined misses per instruction} \times \text{Miss penalty}$$

$$= 5\% \times 100 + \frac{100}{1000} \times 10\% \times 100 = 6$$

$$\text{CPI trung bình} = \text{CPI lý tưởng} + \text{Memory stall cycles per instruction}$$

$$= \text{CPI lý tưởng} + 6$$