

**Universidade Federal de Santa Catarina**  
**INE5607 – Organização e Arquitetura de Computadores**  
**Prova 3 – Turmas 02238A/02238B – Semestre 2014/2**

Eu, (nome completo do(a) aluno(a)) \_\_\_\_\_, matrícula \_\_\_\_\_, declaro que as respostas nesta prova são de minha própria autoria e que não consultei materiais externos ou outras pessoas durante a prova.

Assinado: \_\_\_\_\_

Instruções adicionais:

- As respostas devem ser escritas na folha de respostas e não neste documento.
- Todas as folhas devem ser devolvidas ao final da prova.
- Rascunhos devem ser feitos apenas na folha de respostas e não nas mesas ou neste documento.
- Questões envolvendo contas somente serão consideradas com suas apresentações.

**Questão 1)** Descreva as **vantagens** de uma cache totalmente associativa sobre uma cache com mapeamento direto em um **máximo de três linhas**. [1,0 ponto]

*Maior taxa de acerto, eliminação de falhas de conflitos.*

**Questão 2)** Dê um exemplo de padrão de acesso à memória com: [1,5 pontos]

- a) Alta localidade temporal de instruções *Programa com muitos laços*
- b) Baixa localidade temporal e alta localidade espacial *Acesso sequencial a um vetor*
- c) Baixa localidade espacial de dados *Estrutura de dados indexada, acessos aleatórios*

**Questão 3)** Dado o endereço de memória virtual e a tabela de páginas abaixo, responda: [2,0 pontos]

- a) Qual o tamanho da memória física?  $2^{(16-3+5)} = 2^{18} = 256 \text{ KB}$
- b) Qual o tamanho da memória virtual?  $2^{16} = 64 \text{ KB}$
- c) Qual o tamanho das páginas?  $2^{(16-3)} = 2^{13} = 8 \text{ KB}$
- d) Qual o endereço físico de memória acessado?

*Endereço da página virtual = 0b1001 1010 1111 0011*

*Endereço físico de memória acessado = 0b11011 1 1010 1111 0011*

**Endereço de memória virtual:** 0b1001 1010 1111 0011

**Tabela de páginas:**

Índice	0	1	2	3	4	5	6	7
	11111	11110	11101	11100	11011	11010	11001	11000

**Questão 4)** Baseado na a sequência de endereços de blocos acessados abaixo e no uso de uma **cache de mapeamento direto com oito linhas**, apresente: [2,0 pontos]

- a) O estado final da cache (cada linha da cache com o bloco nela mapeado).

0	8, 0, 8, 16
1	
2	10
3	
4	4, 20, 4
5	5,

6	30, 6, 30
7	

- b) O número de falhas compulsórias.  $9 = (4, 10, 8, 0, 20, 30, 5, 6, 16)$   
c) O número de falhas de capacidade ou conflito.  $3 = (8, 4, 30)$

**Sequência de endereços de blocos:** 4, 10, 8, 0, 20, 30, 8, 5, 6, 20, 10, 8, 16, 4, 30.

**Questão 5)** As ilustrações de caches representam 3 diferentes organizações para um sistema com **palavras de 64 bits** e endereçamento de uma **memória de 16 GB**. Para cada organização de cache, responda: [3,0 pontos]

- a) Método de mapeamento (direto, associativo, n-associativo)  
b) O tamanho da tag.  
c) O tamanho efetivo da cache.

Legenda: T = campo de tag, V = bit de validade, W0 = palavra 0, W1 = palavra 1...

T	V	W0	W1	W2	W3

**Cache X**

T	V	W0	W1	T	V	W0	W1

**Cache Y**

T	V	W0	W1	T	V	W0	W1	T	V	W0	W1	T	V	W0	W1

**Cache Z**

*Cache X: Mapeamento direto, palavras de  $2^3$  bytes,  $2^2$  palavras por bloco,  $2^3$  blocos,  $2^{34}$  bytes endereçáveis*

$$\text{Tag} = 34 - (3 + 2 + 3) = 26 \text{ bits}$$

$$\text{Tamanho efetivo} = 8 * (1 + 26 + 256) = 2264 \text{ bits}$$

*Cache Y: 2-associativo, palavras de  $2^3$  bytes,  $2^1$  palavras por bloco,  $2^1$  blocos por conjunto,  $2^2$  conjuntos,  $2^{34}$  bytes endereçáveis*

$$\text{Tag} = 34 - (3 + 1 + 2) = 28 \text{ bits}$$

$$\text{Tamanho efetivo} = 4 * 2 * (1 + 28 + 128) = 1256 \text{ bits}$$

*Cache Z: Totalmente associativo, palavras de  $2^3$  bytes,  $2^1$  palavras por bloco,  $2^2$  blocos,  $2^{34}$  bytes endereçáveis*

$$\text{tag} = 34 - (3 + 1) = 30 \text{ bits}$$

$$\text{tamanho efetivo} = 4 * (1 + 30 + 128) = 636 \text{ bits}$$

**Questão 6)** Sabendo que um programa tem **25% de instruções de acesso à memória**, calcule quanto o **CPI** do processador será influenciado pelo acesso à memória para **(i) busca de instruções** e **(ii) busca de dados para as duas configurações de cache** abaixo. (Quatro respostas são esperadas, uma para cada combinação).

[2,0 pontos]

Configuração A, busca de instruções:  $2+0,1*(30+0,1*100) = 2+0,1*(30+10) = 2+4=6$  ciclos

Configuração A, busca de dados:  $0,25*(4+0,2*(30+0,1*100)) = 0,25*(4+0,2*(40)) = 0,25*12 = 3$  ciclos

Configuração B, busca de instruções:  $5+0,1*(10+0,2*80) = 5+0,1*(10+16) = 5+2,6=7,6$  ciclos

Configuração B, busca de dados:  $0,25*(3+0,3*(10+0,2*80)) = 0,25*(3+0,3*(26)) = 0,25*10,8 = 2,7$  ciclos

#### Configuração A

	Taxa de acerto	Tempo de acerto
Cache L1 de instruções	90%	2 ciclos
Cache L1 de dados	80%	4 ciclos
Cache L2	90%	30 ciclos
Memória principal	100%	100 ciclos

#### Configuração B

	Taxa de acerto	Tempo de acerto
Cache L1 de instruções	90%	5 ciclos
Cache L1 de dados	70%	3 ciclos
Cache L2	80%	10 ciclos
Memória principal	100%	80 ciclos