

- Espaço de endereçamento de 32 bits, cache de 64 Kbytes, blocos de um byte. Quantos bits são necessários para a tag?

$$\text{cache size} = 64 \text{ Kbytes} = 2^6 \text{ Kbytes} = 2^6 \times 2^{10} \text{ bytes} = 2^{16} \text{ bytes}$$

$$2^{16} \text{ bytes cache size} = 16 \text{ bits cache address}$$

$$\text{tag bits} = 32 \text{ bits physical address} - 16 \text{ bits cache address} = 16 \text{ bits}$$

- Qual a capacidade total desta cache, contando com os bits da tag mais os valid bits?

$$\text{cache lines} = \text{cache size} / \text{block size} = 2^{16} \text{ bytes} / 1 \text{ byte} = 2^{16} \text{ lines}$$

$$\text{valid bits} = 1 \text{ bit} \times 2^{16} \text{ lines} = 2^{16} \text{ bits} = 2^{13} \text{ bytes} = 2^3 \text{ Kbytes} = 8 \text{ Kbytes}$$

$$\begin{aligned} \text{total tag bits} &= \text{tag bits} \times \text{cache lines} = 16 \text{ bits} \times 2^{16} = 2^4 \times 2^{16} = \\ &= 2^{20} \text{ bits} = 2^{17} \text{ bytes} = 2^7 \text{ Kbytes} = 128 \text{ bytes} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Total} &= 64 \text{ Kbytes cache} + 8 \text{ Kbytes valid bits} + 128 \text{ Kbytes tag bits} \\ &= 200 \text{ Kbytes} \end{aligned}$$

- Cache com capacidade de armazenamento de dados de 16 KB, blocos de 1 byte e 8 bits de tag. Qual o espaço de endereçamento da RAM?

$$\text{cache size} = 16 \text{ KB} = 2^4 \text{ KB} = 2^4 \times 2^{10} \text{ bytes} = 2^{14} \text{ bytes}$$

$$2^{14} \text{ bytes cache} = 14 \text{ bits cache address}$$

$$\text{physical address} = \text{tag bits} + \text{cache address bits}$$

$$= 8 + 14 = 22 \text{ bits physical address}$$

$$\text{Memory size} = 2^{22} \text{ bytes} = 2^2 \times 2^{10} \times 2^{10} \text{ bytes} = 2^{12} \text{ Kbyte} = 2^1 \text{ Mbyte} = 2 \text{ MB}$$

16 KB

$$= 2^6 \text{ Kbytes}$$

$$= 2^{16} \text{ bytes}$$

9 bits

$$= 1,125 \text{ bytes}$$

- Cache com capacidade de armazenamento de dados de 16 KB, blocos de 1 byte e 9 bits de tag. Qual a capacidade total desta cache, contando também com os bits de tag e os valid bits?

$$\text{cache lines} = \text{cache size} / \text{block size} = 2^{16} / 1 = 2^{16} \text{ cache lines}$$

$$\text{valid bits} = 1 \text{ bit} \times 2^{16} \text{ lines} = 2^{16} \text{ bits} = 2^{13} \text{ bytes} = 2^3 \text{ Kbytes} = 8 \text{ KB}$$

$$\text{tag bits} = 1,125 \text{ bytes} \times 2^{16} \text{ lines} = 18432 \text{ bytes} = 18 \text{ KB}$$

$$\text{Total} = 16 \text{ KB} + 8 \text{ KB} + 18 \text{ KB} = 36 \text{ KB}$$

- Cache com capacidade de armazenamento de dados de 16 KB, blocos de 1 byte e com 12 bits de tag. Qual é o espaço de endereçamento da RAM?

$$\text{Cache size} = 16 \text{ KB} = 2^4 \text{ KB} = 2^4 \times 2^{10} \text{ byte} = 2^{14} \text{ byte}$$

$$2^{14} \text{ bytes cache size} \Rightarrow 14 \text{ bits cache address}$$

$$\begin{aligned} \text{physical address} &= \text{tag bits} + \text{cache address} \\ &= 12 + 14 = 26 \text{ bits} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} 26 \text{ bits physical address} &\Rightarrow 2^{26} \text{ bytes Memory} \\ &= 2^{20} \times 2^6 \text{ bytes} = 2^6 \text{ MB} = 64 \text{ MB} \end{aligned}$$

- Cache com capacidade de armazenamento de dados de 16 KB, blocos de 1 byte e 8 bits de tag. Qual a capacidade total desta cache, contando também com os bits de tag mais os valid bits?

$$\text{Cache size} = 16 \text{ KB} = 2^4 \text{ KB} = 2^4 \times 2^{10} \text{ byte} = 2^{14} \text{ byte}$$

$$\text{Cache lines} = \text{Cache size} / \text{block size} = 2^{14} / 1 = 2^{14} \text{ lines}$$

$$\text{bits tag} = 8 \text{ bits} = 1 \text{ byte} \times 2^{14} \text{ lines} = 2^{14} \text{ bytes de tag} = 2^4 \text{ KB}$$

$$\text{valid bits} = 1 \times 2^{14} = 2^{14} \text{ bits} = 2^{11} \text{ bytes de "valid bits"} = 2^1 \text{ KB}$$

$$\text{total} = 16 \text{ KB} + 16 \text{ KB} + 2 \text{ KB} = 34 \text{ KB}$$

- Cache com capacidade de armazenamento de dados de 16 KB, blocos de 1 byte. A memória principal RAM apresenta uma capacidade de armazenamento de dados de 128 MB. Indique o número de bits tag.

$$\text{memory size} = 128 \text{ MB} = 2^7 \text{ MB} = 2^7 \times 2^{20} \text{ bytes} = 2^{27} \text{ bytes}$$

$$2^{27} \text{ bytes} \Rightarrow 27 \text{ bits physical address}$$

$$\text{Cache size} = 16 \text{ KB} = 2^4 \text{ KB} = 2^4 \times 2^{10} \text{ bytes} = 2^{14} \text{ bytes}$$

$$2^{14} \text{ bytes cache size} \Rightarrow 14 \text{ bits cache address}$$

$$\begin{aligned} \text{tag bits} &= 27 \text{ bits physical address} - 14 \text{ bits cache address} \\ &= 13 \text{ bits tag} \end{aligned}$$

• Cache com capacidade de armazenamento de dados de 16 KB, blocos de 1 byte. A memória principal RAM apresenta uma capacidade de armazenamento de dados de 512 MB. Qual a capacidade total desta cache, contando também com os bits de tag e os valid bits?

$$\text{Cache size} = 16 \text{ KB} = 2^4 \text{ KB} = 2^{14} \text{ bytes} \rightarrow 14 \text{ bits cache address}$$

$$\text{memory size} = 512 \text{ MB} = 2^9 \text{ MB} = 2^9 \times 2^{20} \text{ bytes} = 2^{29} \text{ bytes}$$

$$2^{29} \text{ bytes memory} \rightarrow 29 \text{ bits physical address}$$

$$\text{cache lines} = \text{cache size} / \text{block size} = 2^{14} / 1 = 2^{14} \text{ lines}$$

$$\text{tag bits} = 29 \text{ bits physical address} - 14 \text{ bits cache address} = 15 \text{ bits}$$

$$\text{total tag size} = 15 \text{ bits} \times 2^{14} \text{ lines} \quad 16 \times 2^{14} = 2^4 \times 2^{14} = 2^{18} \text{ bits}$$

$$\text{total valid bit size} = 1 \text{ bit} \times 2^{14} \text{ lines} \quad = 2^{15} \text{ bytes} \\ = 2^5 \text{ KB}$$

$$\text{Total} = 16 \text{ KB} + 32 \text{ KB} = 48 \text{ KB}$$

• Disco Winchester com 4 pratos de dupla face, com dois mil cilindros, dezasseis sectores por cada pista, onde cada sector armazena 512 bytes em cada pista. Calcule a quantidade de bytes armazenada em cada cilindro.

$$\text{capacidade da pilha} = 16 \text{ sectores} \times 512 \text{ bytes} = 2^4 \times 2^9 = 2^{13} \text{ bytes}$$

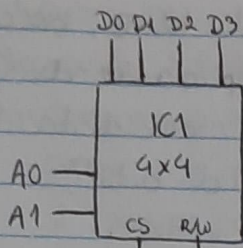
$$\text{capacidade de 1 cilindro} = 4 \text{ pratos} \times 2 \text{ faces} \times 2^{13} \text{ bytes da pilha} \\ = 2^2 \times 2 \times 2^{13} = 2^{16} \text{ bytes} = 2^6 \text{ KB} = 64 \text{ KB}$$

• Disco Winchester com 2 pratos de dupla face, com quatro mil cilindros, dezasseis sectores por cada pista, onde cada sector armazena 512 bytes em cada pista. Calcule a capacidade total do disco em bytes.

$$\text{capacidade da pilha} = 16 \text{ sectores} \times 512 \text{ bytes} = 2^4 \times 2^9 = 2^{13} \text{ bytes}$$

$$\text{capacidade de 1 cilindro} = 2 \times 2 \times 2^{13} = 2^{15} \text{ bytes}$$

$$\text{capacidade total} = 4000 \text{ cilindros} \times 2^{15} \text{ bytes} = \\ = 131072000 \text{ bytes} = 125 \text{ MB}$$

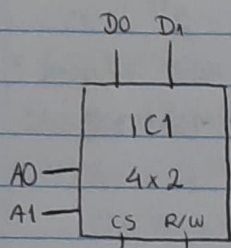


Pretende-se dimensionar uma memória capaz de armazenar 16 bytes. Quantos circuitos integrados do tipo IC1 são necessários para dimensionar a memória RAM pretendida?

$$\text{memória de IC1} = 4 \times 4 = 16 \text{ bits} = 2 \text{ bytes}$$

$$\text{memória pretendida} = 16 \text{ bytes}$$

$$16 \text{ bytes} / 2 \text{ bytes} = 8 \text{ circuitos}$$

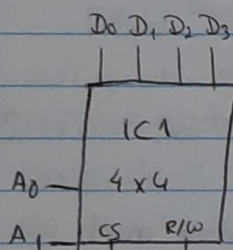


Pretende-se ~~armazenar~~ dimensionar uma memória capaz de armazenar 12 bytes. Quantos circuitos IC1 são necessários?

$$\text{memória de IC1} = 2 \times 4 = 8 \text{ bits} = 1 \text{ byte}$$

$$\text{memória pretendida} = 12 \text{ bytes}$$

$$12 \text{ bytes} / 1 \text{ byte} = 12 \text{ circuitos}$$

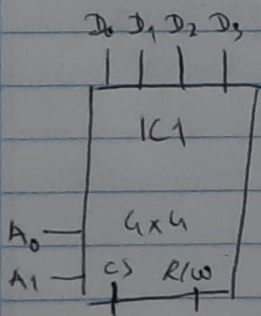


Pretende-se ^{armazenar} dimensionar uma memória capaz de $\sqrt{32}$ bytes. Quantos circuitos IC1 são necessários?

$$\text{memória de IC1} = 4 \times 4 = 16 \text{ bits} = 2 \text{ bytes}$$

$$\text{memória pretendida} = 32 \text{ bytes}$$

$$32 \text{ bytes} / 2 \text{ bytes} = 16 \text{ circuitos}$$



Pretende-se dimensionar uma memória capaz de armazenar 8 bytes. Quantos circuitos IC1 são necessários?

$$\text{memória de IC1} = 4 \times 4 = 16 \text{ bits} = 2 \text{ bytes}$$

$$\text{memória necessária} = 8 \text{ bytes}$$

$$8 \text{ bytes} / 2 \text{ bytes} = 4 \text{ circuitos}$$

- Disco Winchester com 2 pratos de dupla face, com dois mil cilindros, dezasseis sectores por cada pista, onde cada sector armazena 512 bytes em cada pista. Calcule a capacidade total do disco em bytes.

$$\text{capacidade da pilha} = 16 \times 512 \text{ bytes} = 2^4 \times 2^9 = 2^{13} \text{ bytes}$$

$$\text{capacidade de 1 cilindro} = 2 \text{ pratos} \times 2 \text{ faces} \times 2^{13} \text{ bytes} = 2^{16} \text{ bytes}$$

$$\text{capacidade total} = 2000 \text{ cilindros} \times 2^{16} \text{ bytes} =$$

$$= 2000 \text{ cilindros} \times 2^5 \text{ KB}$$

$$= 64.000 \text{ KB}$$

- Disco Winchester com 2 pratos de dupla face, com quatro mil cilindros, 8 sectores por cada pista onde cada sector armazena 512 bytes por pista. Calcule a capacidade ~~total do disco~~ de bytes ~~armazenado em cada cilindro~~.

$$\text{capacidade da pilha} = 8 \text{ sectores} \times 512 \text{ bytes} = 2^3 \times 2^9 = 2^{12} \text{ bytes}$$

$$\text{capacidade de 1 cilindro} = 2 \text{ pratos} \times 2 \text{ faces} \times 2^{12} \text{ bytes}$$

$$= 2^2 \times 2^{12} = 2^{14} \text{ bytes} = 2^4 \text{ KB} = 16 \text{ KB}$$

- Considere uma máquina com uma cache com capacidade de armazenamento de dados de 16 KB, mapeamento directo e blocos de 1 Byte e com 11 bits de tag. Qual a capacidade total desta cache, contendo também com os bits de tag mais os valid bits?

$$\text{cache size} = 16 \text{ KB} = 2^4 \text{ KB} = 2^4 \times 2^{10} \text{ byte} = 2^{14} \text{ bytes}$$

$$2^{14} \text{ bytes} \Rightarrow 14 \text{ bits cache address}$$

$$\text{cache lines} = \text{cache size} / \text{block size} = 2^{14} / 1 = 2^{14} \text{ lines}$$

$$\text{tag bits} = 11 \text{ bits tag} \times 2^{14} \text{ lines} = 1.375 \text{ bytes} \times 2^{14} = 22.528 \text{ bytes} = 22 \text{ KB}$$

$$\text{valid bits} = 1 \times 2^{14} \text{ lines} = 2^{14} \text{ bits} = 2048 \text{ bytes} = 2^{11} \text{ bytes} = 2^1 \text{ KB} = 2 \text{ KB}$$

$$\text{Total} = 16 + 22 + 2 = 40 \text{ KB}$$

- Considere uma máquina com uma cache com capacidade de armazenamento de dados de 16 kB, mapeamento direto e blocos de 1 Byte. A memória principal RAM apresenta uma capacidade de armazenamento de dados de 64 MB. Qual a capacidade total desta cache, contando com os bits de tag e os valid bits?

$$\text{cache size} = 16 \text{ kB} = 2^4 \times 2^{10} \text{ bytes} = 2^{14} \text{ bytes} \quad \rightarrow 14 \text{ bits cache address}$$

$$\text{cache lines} = \text{cache size} / \text{block size} = 2^{14} / 1 = 2^{14} \text{ lines}$$

$$\text{memory size} = 64 \text{ MB} = 2^6 \times 2^{20} \text{ bytes} = 2^{26} \text{ bytes}$$

$$2^{26} \text{ bytes memory size} \Rightarrow 26 \text{ bits physical address}$$

$$26 \text{ bits physical address} - 14 \text{ bits cache address} = 12 \text{ tag bits}$$

$$\text{total tag bits} = 12 \times 2^{14} \text{ lines} = 196608 \text{ bits} = 24576 \text{ bytes} = 24 \text{ kB}$$

$$\text{valid bits} = 1 \times 2^{14} \text{ lines} = 2^{14} \text{ bits} = 2^{11} \text{ bytes} = 2 \text{ kB}$$

$$\text{total} = 16 + 24 + 2 = 42 \text{ kB}$$

- Considere uma máquina com uma cache com capacidade de armazenamento de dados de 16 kB, mapeamento direto e blocos de 1 byte. A memória principal RAM apresenta uma capacidade de armazenamento de dados de 4 MB. Indique o número de bits da tag.

$$\text{memory size} = 4 \text{ MB} = 2^2 \times 2^{20} \text{ bytes} = 2^{22} \text{ bytes}$$

$$2^{22} \text{ bytes memory size} \Rightarrow 22 \text{ bits physical address}$$

$$\text{cache size} = 16 \text{ kB} = 2^4 \times 2^{10} \text{ bytes} = 2^{14} \text{ bytes}$$

$$2^{14} \text{ bytes cache memory} \Rightarrow 14 \text{ bits cache address}$$

$$22 \text{ bits physical address} - 14 \text{ bits cache address} = 8 \text{ bits tag}$$

- Considere uma máquina com uma cache com capacidade de armazenamento de dados de 16 kB, mapeamento direto e blocos de 1 Byte e 12 bits de tag. Qual a capacidade total de cache, contando também com os bits da tag mais os valid bits?

$$\text{cache size} = 16 \text{ kB} = 2^4 \times 2^{10} \text{ bytes} = 2^{14} \text{ bytes}$$

$$\text{cache lines} = \text{cache size} / \text{block size} = 2^{14} \text{ bytes} / 1 \text{ byte} = 2^{14} \text{ lines}$$

$$\text{total tag bits} = 12 \text{ bits} \times 2^{14} \text{ lines} = 196608 \text{ bits} = 24576 \text{ bytes} = 24 \text{ kB}$$

$$\text{total valid bits} = 1 \times 2^{14} \text{ lines} = 2^{14} \text{ bits} = 2^{11} \text{ bytes} = 2 \text{ kB}$$

$$\text{total} = 16 + 24 + 2 = 42 \text{ kB}$$