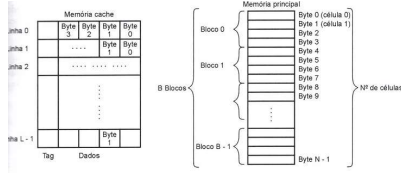


Mapeamento de Dados MP/Cache

- A memória cache é muito menor que a MP;
 - Número de blocos da MP é muito maior que o número de linhas da cache, logo não pode existir uma relação 1:1 entre bloco e linha;
- Existem basicamente duas formas de mapeamento:
 - Direto;
 - Associativo.



07/11/2024

18

Mapeamento Direto

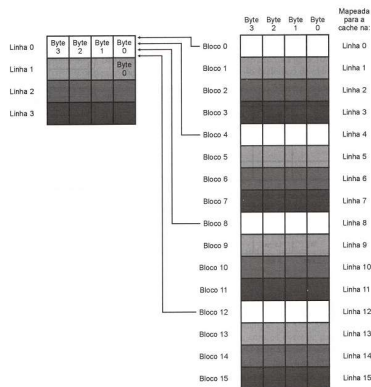
- Cada bloco da MP tem uma linha previamente definida na cache;
 - Como há mais blocos que linhas isto significa que muitos blocos serão mapeados para a mesma linha, um de cada vez;

07/11/2024

19

Mapeamento Direto

MP de 64B
Cache de 16B
Blocos de 4B



07/11/2024

Mapeamento Direto

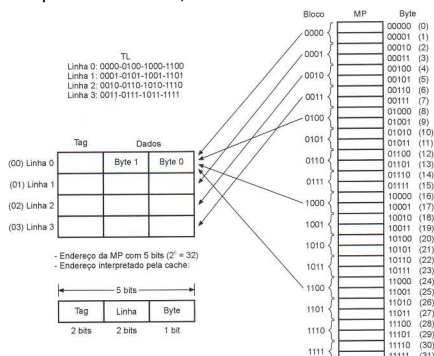
- Resumindo:
 - Capacidade Total da MP = 64B ou 2^6 ;
 - Total de blocos = $64B / 4B = 16$;
 - Capacidade total da cache: 16B em 4 linhas;
 - Cada linha 4B;
 - Como há 16 blocos na MP e 4 linhas na cache, cada linha poderá armazenar 4 blocos;
 - A tag (identificação do bloco atualmente mapeado) deverá ter 2 bits ($2^2 = 4$).

07/11/2024

21

Mapeamento Direto

- Outro exemplo: MP de 32B, blocos de 2B e cache de 4 linhas;



07/11/2024

22

Mapeamento Direto

- A MP é organizada em 16 blocos de 2 bytes;
- Endereço da MP: 00000, onde:
 - Primeiros 4 bits são o endereço do bloco;
 - Último bit é o endereço da célula, dentro do bloco;
 - A cache possui 4 linhas, então o endereço de linha possui 2 bits;
 - Se a MP tem 16 blocos e a cache tem 4 linhas, logo cada linha poderá armazenar 4 diferentes blocos;
 - Logo a tag (identificação do bloco contido na linha) possuirá 2 bits;
 - Correspondem aos dois bits mais significativos do endereço do bloco;

07/11/2024

23

Mapeamento Direto

- Desta forma o sistema de controle da cache irá representar o endereço da célula da forma:



- Tag - 2 bits: que bloco está naquela linha;
 - Linha – 2 bits: endereço da linha onde pode estar o dado;
 - Byte – 1 bit: célula dentro da linha;
- Controlador da cache usa este esquema para saber se houve um hit ou miss;
 - Cada bloco da MP está diretamente mapeado a uma linha da cache, daí o nome **Mapeamento Direto**.

07/11/2024

24

Mapeamento Direto

- Procedimento de uma operação de leitura na MP/Cache:

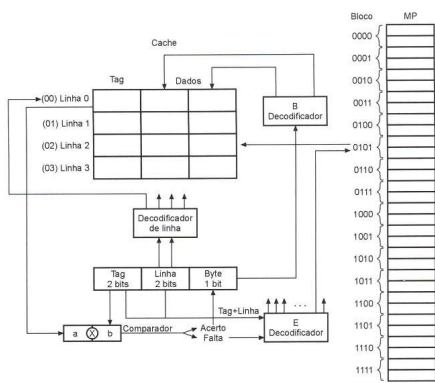
- Endereço do byte = 5 bits;
- Endereço de linha = 2 bits;
- Tag = 2 bits;

- O endereço da célula da MP é interpretado e decomposto pelo controle da cache conforme os campos tag, linha e byte;
- Sistema decodifica a parte do endereço referente a linha e aponta para a linha correspondente na cache;
- Comparação entre o campo tag da linha e o campo tag do endereço (através de portas xor). Se os bits forem iguais houve um **hit**, caso contrário houve um **miss**;
- Se houve hit um decodificador baseado no endereço do byte, irá buscar o mesmo na linha e o colocará no BD;
- Se houve um miss, o sistema interrompe o processamento e vai iniciar a localização e busca pelo bloco na MP e vai transferi-lo para a linha específica;
- O sistema de controle da cache precisa verificar se a linha a ser substituída está suja, caso sim, ele precisa copiar a linha para o bloco da MP (bit na linha diz se está suja ou não);

07/11/2024

25

Mapeamento Direto



07/11/2024

26

Mapeamento Direto

- O mapeamento direto é o mais simples de ser implementado e o mais rápido.
 - A busca é direta, a partir da decodificação do endereço;
- Num caso real:
 - 4GB de memória e 64k de cache L1, com blocos de 64B;
 - 64k blocos são destinados a cada linha;
- Se o sistema precisa alternadamente acessar 2 blocos mapeados para a mesma linha, ocorrerão muitos “misses”;
- É simples, porém inflexível.

07/11/2024

27

Mapeamento Direto

- Exemplo:
 - Calcule o formato de endereço para memórias cache com mapeamento direto supondo uma MP de 64MB associada a uma cache de 16K linhas com largura de 64 bytes cada. Determine o formato do endereço.

07/11/2024

28

Mapeamento Direto

- Exercícios:
 - Calcule a quantidade de bits necessários para uma cache de 32KB, constituída por linhas de 8 bytes. A MP possui uma capacidade de 16MB;
 - Calcule o formato de endereço para memórias cache com mapeamento direto supondo uma MP de 64MB associada a uma cache de 2K linhas com largura de 16 bytes cada. Determine o formato do endereço.

07/11/2024

29

Mapeamento Associativo

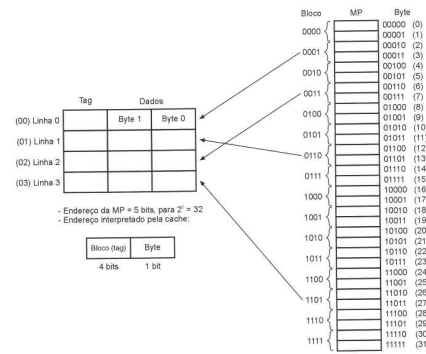
- No mapeamento direto os blocos são fixamente associados com suas linhas.
 - Aumento de *misses* caso dois acessos próximos em tempo façam referência a blocos associados à mesma linha.
- No mapeamento associativo não há local fixo:
 - Qualquer bloco pode ir para qualquer linha;
 - PROBLEMA: em qual linha colocar, ou melhor, qual linha deverá voltar para a MP (não existe no mapeamento direto);
 - Para verificar se houve miss ou hit, todas as linhas devem ser verificadas sobre a presença ou não do bloco comparando o campo tag com o endereço do bloco.
 - Hardware mais complexo.
 - Campo tag deve conter todo o endereço do bloco.

07/11/2024

30

Mapeamento Associativo

- Mesmo exemplo anterior com MP de 32 células e cache com 4 linhas:



07/11/2024

31

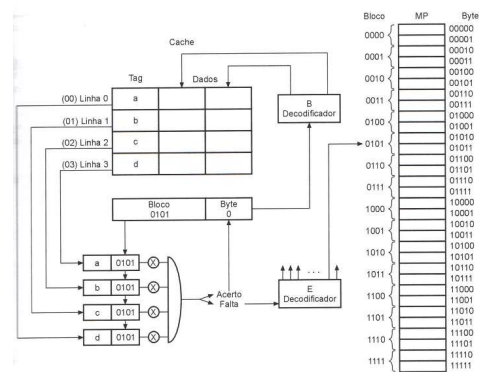
Mapeamento Associativo

- Procedimento para acesso a cache associativa:
 - UCP coloca o endereço no BE, que é interceptado pelo controle da cache;
 - Valor do campo bloco (4 bits mais significativos) é replicado em todos os comparadores que possuem do outro lado as tags de cada linha da cache;
 - Comparação é feita através de portas **xor** e a saída de cada uma é uma entrada de uma porta **and** que indicará se houve hit ou miss;
 - Em caso de hit o bit menos significativo é acionado também em um decodificador para buscar o conteúdo da célula na respectiva linha e colocá-lo no BD;
 - Em caso de miss a MP é acionada para buscar o bloco, e colocar em substituição a alguma linha da cache.

07/11/2024

32

Mapeamento Associativo



07/11/2024

33

Mapeamento Associativo

- Exercícios:
 - Calcule a quantidade de bits necessários para uma memória cache de mapeamento associativo de 32KB de capacidade, constituída de linhas de 8 bytes de largura e a MP com 16MB.
 - Calcule o formato de endereço para uma cache de mapeamento associativo, considerando que a MP tem 64MB e a cache tem 2K linhas, com largura de 16 bytes cada uma.

07/11/2024

34