

# 计算机系统结构 HK2

计 22 滕爽 2012011270

## 7.4

设有一个“Cache—主存”层次，Cache 为 4 块，主存为 8 块；试分别对于以下 3 种情况，画出其映像关系示意图，并计算访存块地址为 5 时的索引。

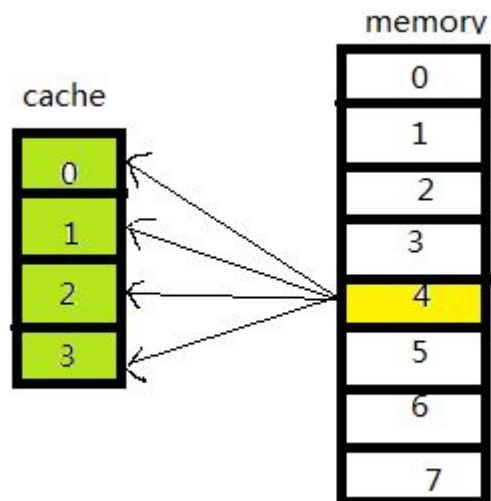
(1). 全相连

(2). 组相连，每组两块

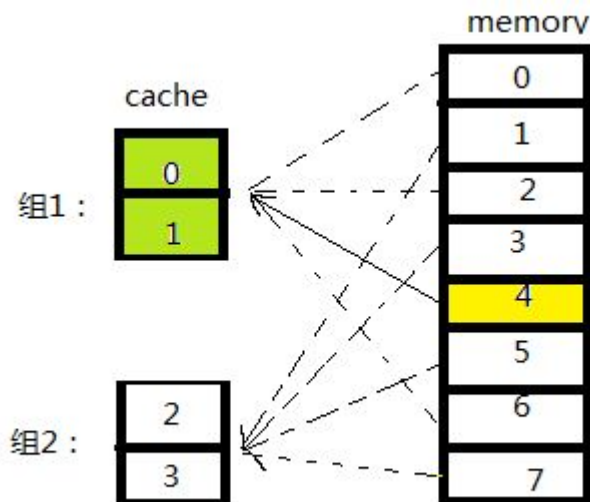
(3). 直接映射

答：

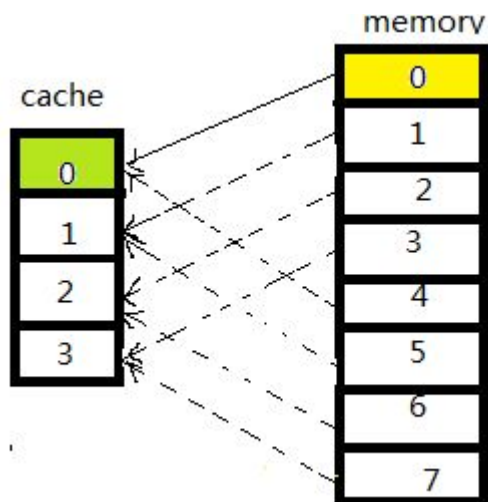
(1)



(2)



(3)



7.8 假设对指令 Cache 的访问占全部访问的 75%；而对数据 Cache 的访问占全部访问的 25%。Cache 的命中时间为 1 个时钟周期，不命中开销为 50 个时钟周期，在混合 Cache 中一次 load 或 store 操作访问 Cache 的命中时间都要增加一个时钟周期，32KB 的指令 Cache 的不命中率为 0.39%，32KB 的数据 Cache 的不命中率为 4.82%，64KB 的混合 Cache 的不命中率为 1.35%。又假设采用写直达策略，且有一个写缓冲器，并且忽略写缓冲器引起的等待。试问指令 Cache 和数据 Cache 容量均为 32KB

的分离 Cache 和容量为 64KB 的混合 Cache 相比，哪种 Cache 的不命中率更低？两种情况下平均访存时间各是多少？

答：

班级	姓名	编号	第 页
<p>7.8. 分离 Cache:</p> <p>不命中率: <math>75\% \times 0.39\% + 25\% \times 4.82\% = 1.4975\%</math></p> <p>混合 Cache</p> <p>不命中率: 1.35%</p> <p>所以混合 Cache 更低</p> <p>分离 Cache 平均访存时间:</p> $75\% \times (1 + 0.39\% \times 50) + 25\% \times (1 + 4.82\% \times 50) = 1.74875$ <p>混合 Cache 平均访存时间:</p> $75\% \times (1 + 1.35\% \times 50) + 25\% \times (1 + 1.35\% \times 50) = 1.925$ <p>7.10. 直接映像 Cache:</p>			

## 7.10

给定以下的假设, 试计算直接映像 **Cache** 和两路组相连 **Cache** 的平均访问时间以及 **CPU** 的性能。由计算结构能得出什么结论?

- (1). 理想 **Cache** 情况下的 **CPI** 为 2.0, 时钟周期为 2ns, 平均每条指令访存 1.2 次
- (2). 两者 **Cache** 容量均为 64KB, 块大小都是 32B
- (3). 组相连 **Cache** 中的多路选择器使 **CPU** 的时钟周期增加了 10%
- (4). 这两种 **Cache** 的不命中开销都是 80ns
- (5). 命中时间为 1 个时钟周期
- (6). 64KB 直接映像 **Cache** 的不命中率为 1.4%, 64KB 两路组相连的不命中率为 1.0%

混合 Cache 平均访问时间:

$$75\% \times (1 + 1.35\% \times 80) + 25\% \times (1 + 1 + 1.35\% \times 80) = 1.925$$

10. 直接映像 Cache:

平均访问时间:  $2 + 1.4\% \times 80 = 3.12ns$

CPU 性能时间:  $1C \times (2 \times 2 + 1.2 \times 1.4\% \times 80) \times 2 = 5.344IC \dots \textcircled{1}$

两路组相联

平均访问时间:  $2 \times (1 + 10\%) + 1\% \times 80 = 3ns$

CPU 性能时间:  $1C \times (2 \times 2 \times (1 + 10\%) + 1.2 \times 1\% \times 80) = 5.36IC \dots \textcircled{2}$

$\textcircled{1}/\textcircled{2} = 5.36/5.344 = 1.003$

直接映像 Cache 访问速度比两路组相联快 1.004 倍, 访问时间后者比前者长, 而后者比前者性能高 1.003 倍, 因此选择后者

由题意利用替换分配法 即将所有单元调入 Cache 再写入

## 7.14 假设一台计算机具有以下特性:

- (1). 95% 的访存在 **Cache** 中命中

- (2). 块大小为两个字, 且不命中时整个块被调入
- (3). CPU 发出的访存请求的速率为 109 字/s
- (4). 25% 的访存为写访存
- (5). 存储器的最大流量为 109 字/s (包括读和写)
- (6). 主存每次只能读或写一个字
- (7). 在任何时候, Cache 中有 30% 的块被修改过
- (8). 写不命中时, Cache 采用按写分配法

现欲给该计算机增添一台外设, 为此首先想知道主存的带宽已用了多少。试对于以下两种情况计算主存带宽的平均使用比例。

- (1). 写直达 Cache
- (2). 写回法 Cache

$\frac{10}{10} = 5.36 / 5.344 = 1.003$ .  
 直接映像 Cache 访问速度比两路组相联快 1.04 倍, 访存时间后者比前者短,  
 而后者比前者性能高 1.003 倍, 因此选择后者.

由题意采用按写分配法 即将所有单元调入 Cache 再写入.

1) 写直达 Cache: 设  $P_1, P_2, P_3, P_4$  分别为以下四种情况的发生概率.

- ① 读命中, 不访问主存  $P_1 = (1 - 25\%) \times 95\% = 71.25\%$ .
- ② 写命中 更新 Cache 和主存且访存一次  $P_2 = 25\% \times 95\% = 23.75\%$
- ③ 读失效 将主存调入 Cache. 块大小为 2 且 单次读 1 字 所以访存两次  $P_3 = (1 - 25\%) \times 5\% = 3.75\%$
- ④ 写失效 将读写块调入 Cache 访存两次. 再将数据写入 cache 和主存 访问主存一次 所以一共三次.  $P_4 = 25\% \times 5\% = 1.25\%$ .

故平均访存次数为

$$0 \times 71.25\% + 23.75\% + 2 \times 3.75\% + 3 \times 1.25\% = 0.35 \text{ 次}$$

故平均使用比例为  $0.35 \times 10^9 / 10^9 = 35\%$

(2) 写回法 Cache.

①. 读命中不访存.  $P_1 = 95\%$

②. 写命中不访存.

③. 读写失效时, 从主存写入 Cache 访问主存 2 次. 若 Cache 未被修改则替换 2 次.  
否则 将 Cache 写入主存, 再调入 共 4 次.

$$P_2 = 5\% \times (1 - 30\%) = 3.5\%$$

$$P_3 = 5\% \times 30\% = 1.5\%$$

平均访存次数为  $3.5\% \times 2 + 1.5\% \times 4 = 0.13 \text{ 次}$

故平均使用比例为  $0.13 \times 10^9 / 10^9 = 13\%$