

16. (1)  $\frac{512}{16} = 2^5$  个块.  $2^4$  个组. 1个块存放4个数据

$i=0$  块缺失 2次. 共缺失  $\frac{128 \times 2}{4} = 20$  次.

故命中率为  $1 - \frac{20}{128} = \frac{15}{16}$

(2) 不能. 增加缓存大小. 仍有大量的强制缺失.

以及循环时无法利用之前存好的数据. 缺失次数不变.

B) 可以. 增加块大小. 一次读写缺失存入的数据更多.

减少了以后缺失的发生.

17. 由于页大小 64 字节. 故页内偏移共 6 位.

由于 TLB 拥有 16 个条目. 四路组相联. 索引为 2 位.

虚拟地址 0x05a4. 标签为前 8 位. 即

转化为二进制为

00 0101 1010 0100

标签为前 6 位 0x05. 索引为 10. 即对应组号为 2.

1) 命中. 物理地址为. 0001 1100. 0111 0010 0100

2) 虚拟地址 14 位. 除去页内偏移 6 位. 共 8 位.

故系统有  $2^8$  个条目.

3) 物理地址 0111 0010 0100.

块大小 4 字节. 故块偏移为 2 位. 16 个组. 故索引 4 位.

得标签为 0001 1100.  $\rightarrow$  0x1C

组号为 0. 故命中. 访存结果为 0xb3.

18. 1) 访存地址. A B C D A B C D A

way 0 - A A C ~~D~~ A A C C 可以命中

way 1. - - B ~~B~~ ~~B~~ B B D 缓存命中率为 0

命中? N N N N N X N N N

2). 替换最近写入的数据. 不替换.

长时间运行时. 可获得 25% 50% 的最大命中率.

19. 1). 低位标签在同-缓存组内 是唯一的.

如此才能保证利用低位标签进行比较时 真正命中率不会过低.  
减少了误判代价.

2). 该技术引入要求通常缓存替换策略不能在一开始始低位标签命中后就完成替换. 而是要等待高位标签确定是否命中后再对原始数据消除.

3). 16KB 页大小  $\Rightarrow$  页内偏移为 14 位.

8KB 页大小四路组相联  $\Rightarrow$  组索引 2 位.

故至少拥有 1 比特的低位标签.

20. 监听-一致性: 简单直观. 每个缓存都监听其他缓存的读写操作. 保证缓存-一致性.

响应速度快. 缓存可以直接响应本地的读写请求. 无需发送

请求到其他缓存或主存.

缺点: 延迟较高. 写操作需通知其他缓存进行无效化或更新.

总线流量大. 可扩展性差. 随处理器数量增加. 监听负担加重.

目录-一致性: 延迟较低. 总线流量小. 可扩展性好.

缺点: 目录管理复杂. 资源消耗较大.

缓存-一致性的实现代价: 增加了硬件成本. 软件开销.

性能开销. 资源消耗.