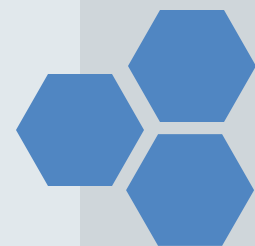


计算机组成原理与系统结构

第五章 存储体系

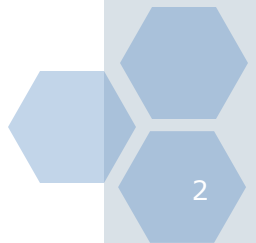
http://www.icourses.cn/coursestatic/course_2859.html





2、全相联映射

- ❖ **特点：**是多对多的映射关系：对于主存的任何一块均可以映射到Cache的任何一行。
 - ① **优点：**机制灵活，命中率高。
 - ② **缺点：**比较器电路难于设计和实现，因此只适合于小容量的Cache。

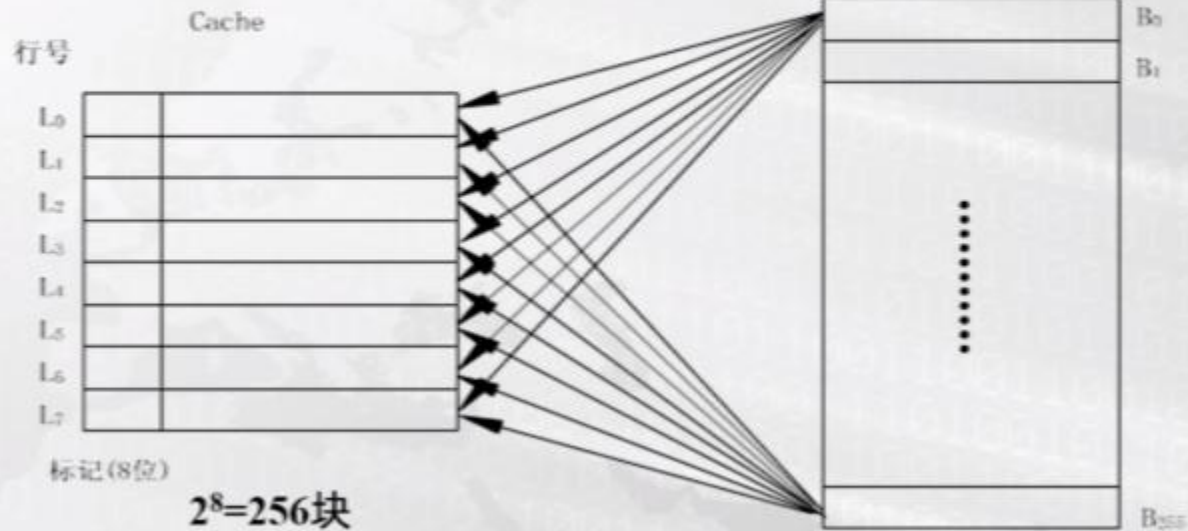




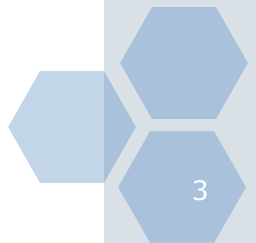
2、全相联映射

全相联映射

全相联映射示意图



主存的每一块都可映射到Cache任意一行中。

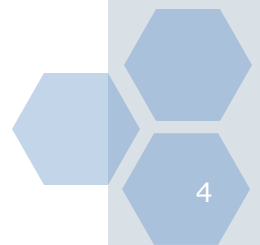




3、组相联映射

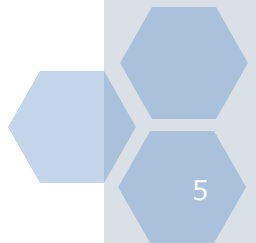
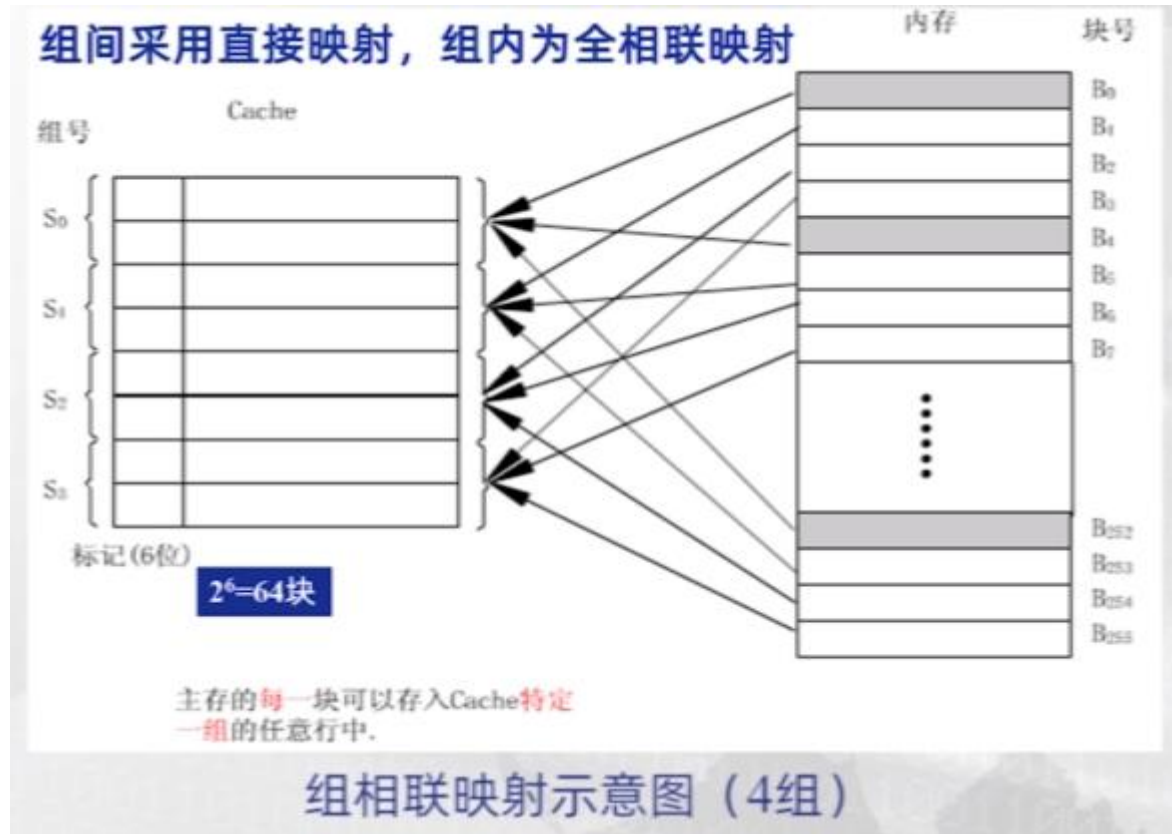
❖ **特点：** 将Cache的行分成 2^{c-r} 组，每组 2^r 行。

- ① **优点：** 大大增加了映射的灵活性，主存中一块可映射到Cache 的 2^r 块，提高了命中率。每次比较只是进行 2^r 路比较， r 较小时，硬件开销不是很大。
- ② **组相联映像通常采用2路、4路和8路比较，即取 $r=1, r=2, r=3$ 。**





3、组相联映射





三、替换算法

1. 随机替换算法

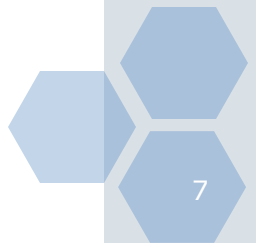
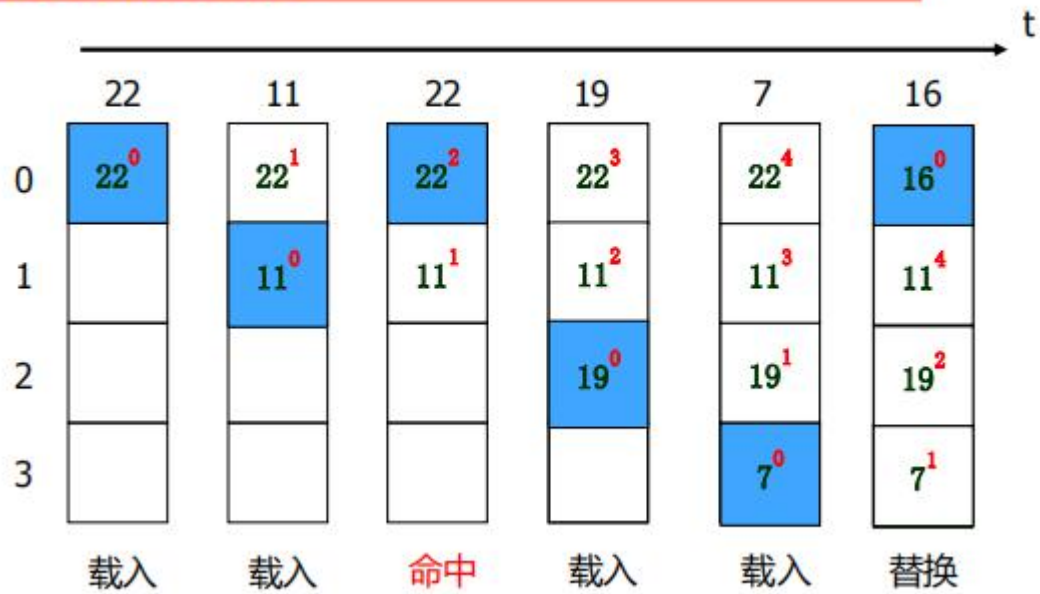
2. 先进先出算法 (FIFO)

3. 最近最少使用算法 (LRU)

- 该算法统计哪一个Cache行是近段时间使用次数最少的Cache行，需替换时就将它替换出去。
- LRU替换算法可以通过为每个Cache行设置一个计数器来实现LRU替换算法，Cache每命中一次，命中行的计数器被清零，其他行的计数器加1，需要替换的话，就将计数器值最大的行替换出去。

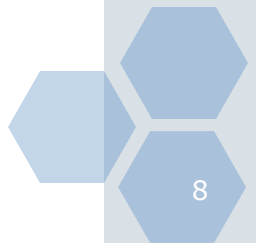
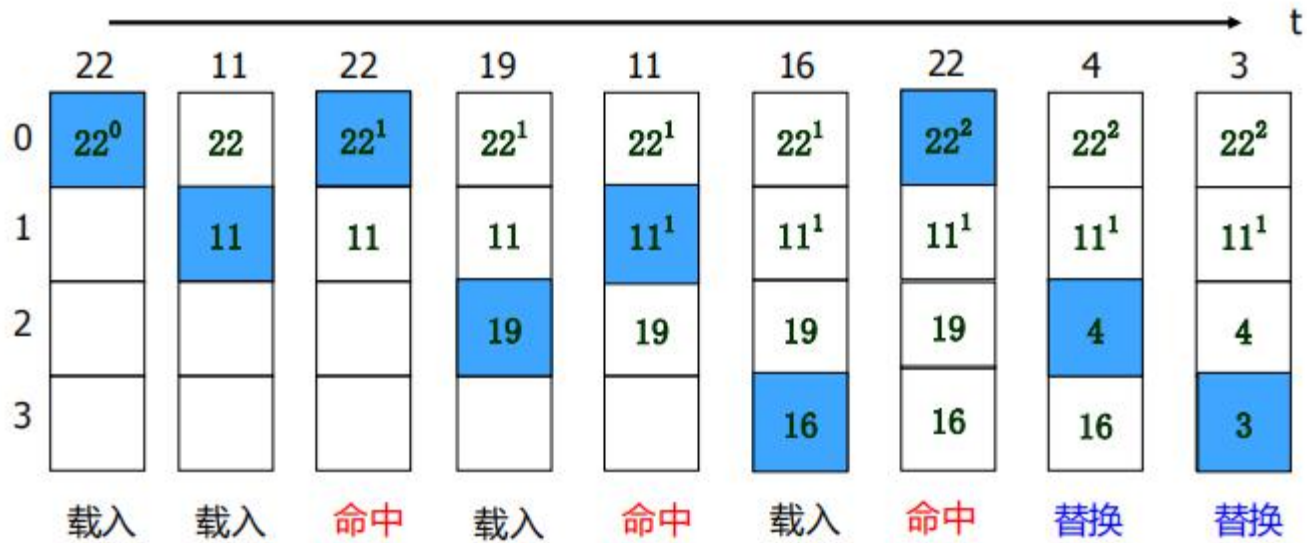


先进先出法-FIFO

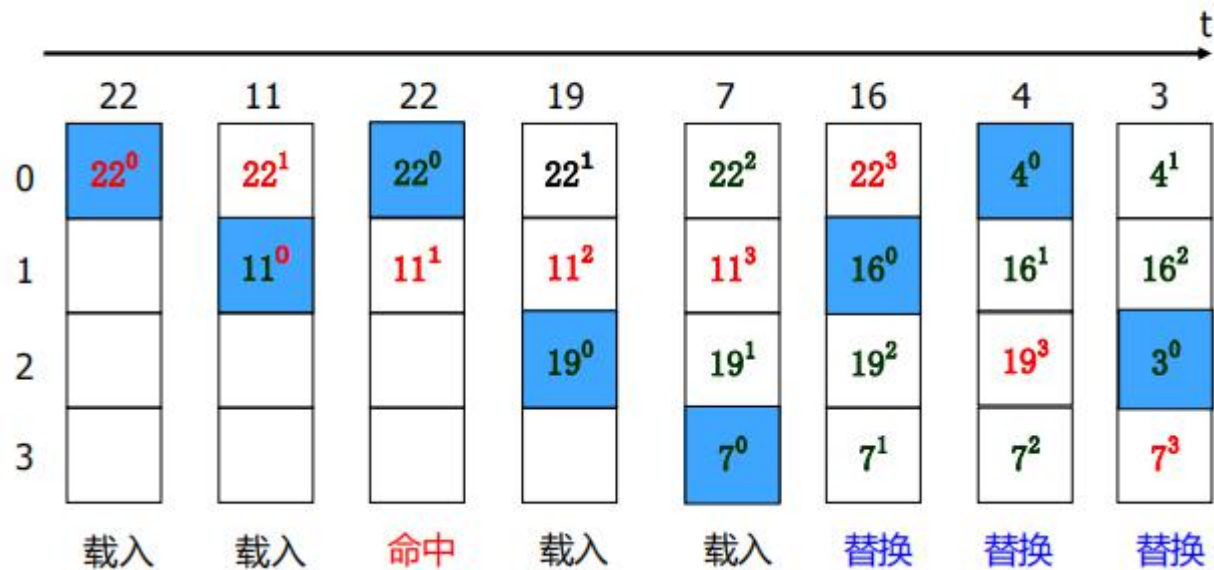




最不经常使用法---LFU

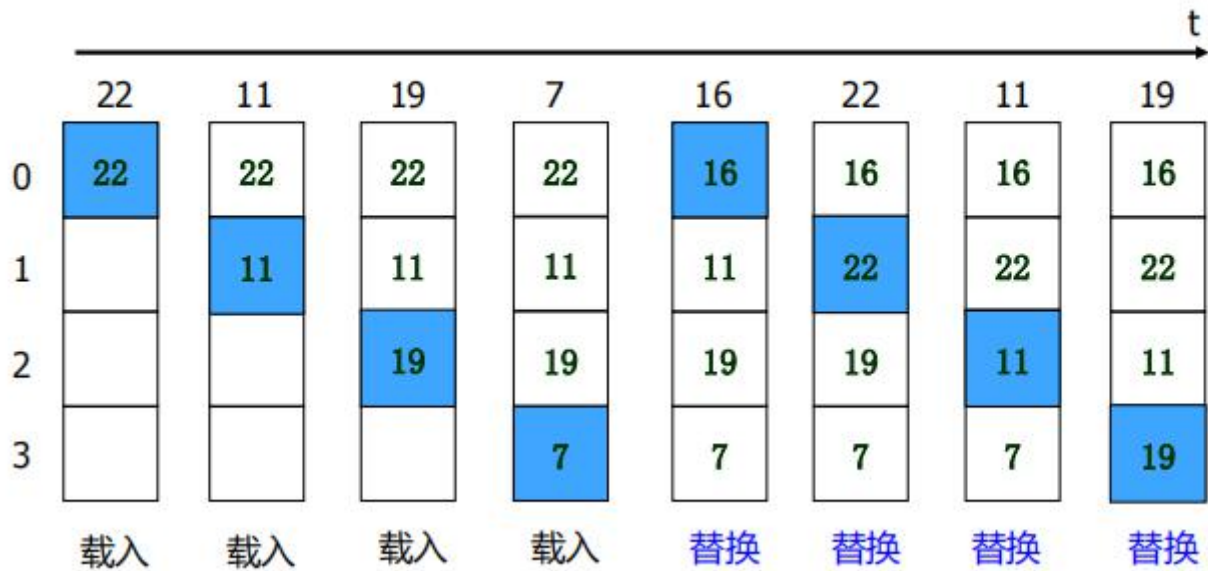


近期最少使用法--- LRU





替换算法的抖动 - 以FIFO为例

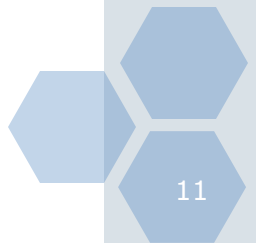




五、Cache的多层次设计

设计Cache主要考虑五个问题：

- 第一，容量。
- 第二，Cache中行的大小。
- 第三，Cache的组织（地址映射方式）。
- 第四，指令和数据共用同一个Cache还是分享不同Cache。
- 第五，Cache的层次。





五、Cache的多层次设计

1. 统一Cache和分离Cache

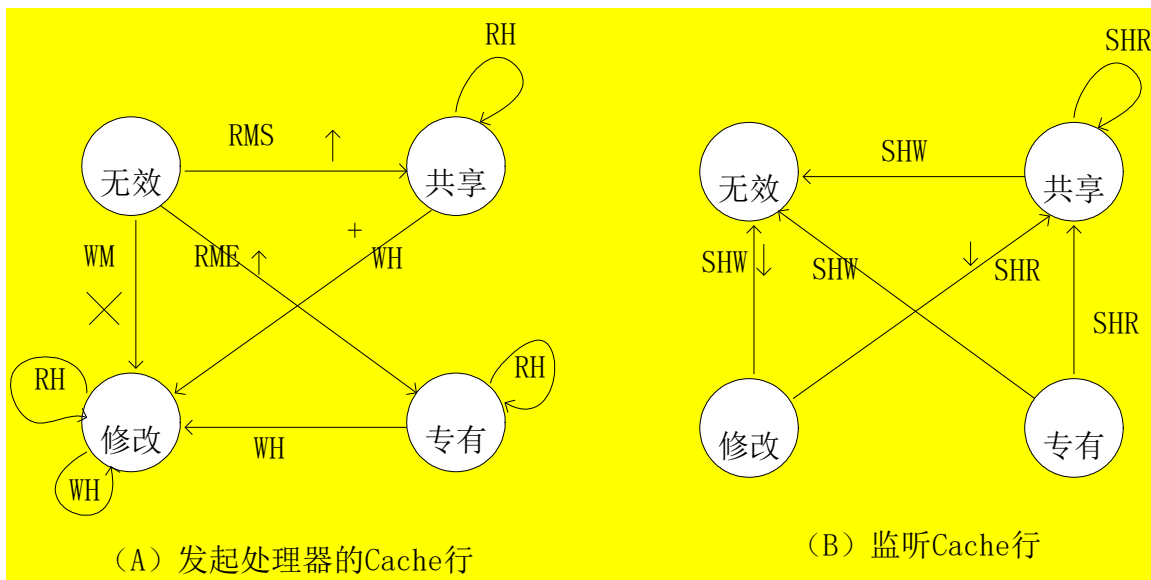
- 统一Cache：只有一个Cache，指令和数据混放。
- 分离Cache：分为指令Cache和数据Cache。它消除了流水线中指令处理器和执行单元间的竞争，因此，特别适用于Pentium II和Power PC这样的超标量流水线中；是Cache结构发展的趋势。

2. 单级Cache与两级Cache

- 一级Cache和二级Cache
- 采用两级Cache结构可以提高性能

五、Cache的多层次设计

3. Cache一致性问题



RH——读命中；
RMS——读不命中，
共享；RME——读不
命中，专有；WH—
—写命中；WM——
写不命中；SHR——
读监听命中；SHW—
—写监听命中或读
是用于修改；+——
无效处理；↑——
Cache行填入；↓—
—无效行拷回；
×——读用于修改

MESI协议的状态图

