

本节内容

具有快表的地址变换机构

王道考研/CSKAOYAN.COM

1

知识总览

具有快表的地址变换机构

是基本地址变换机构的改进版本

什么是快表 (TLB)

引入快表后, 地址的变换过程

局部性原理

王道考研/CSKAOYAN.COM

2

什么是快表 (TLB)

快表, 又称**联想寄存器 (TLB, translation lookaside buffer)**, 是一种**访问速度比内存快很多**的高速缓存 (**TLB不是内存!**), 用来存放**最近访问的页表项的副本**, 可以加速地址变换的速度。与此对应, 内存中的页表常称为**慢表**。

↑ 更贵
↑ 更快

寄存器

高速缓存 (Cache)

内存 (RAM)

↓ 更便宜
↓ 更慢

外存 (硬盘)

一般集成在CPU内部

WD

WD BLUE

1TB

¥289.00

西部数据(WD)蓝盘 1TB SATA6Gb/s 7200

618

¥299.00

金士顿(Kingston) DDR4 2666 8GB 台式机内存 骇客神条 Fury雷电系列 金士顿

王道考研/CSKAOYAN.COM

3

假设: 访问TLB只需1us
访问内存需要100us

假设某进程执行过程中要依次访问(0, 0)、(0, 4)、(0, 8) 这几个逻辑地址

页表寄存器

页表始址

页表长度

M

N

+

是否命中

否

是

若快表中没有目标页表项, 则需要查询内存中的页表

若快表命中就不需要再访问内存了

页号

0

1

2

内存块号

600

500

400

页表/慢表 (存放在内存中)

快表 (TLB)

页号

内存块号

0

600

最近使用过的页表项会放入快表

快表中存放的是页表的一部分副本

越界异常

页号

页内偏移量

0

0

逻辑地址

+

X

物理地址

目标页面

内存

王道考研/CSKAOYAN.COM

4

王道考研/cskaoyan.com

2

引入快表后，地址的变换过程

- ① CPU给出逻辑地址，由某个硬件算得页号、页内偏移量，将页号与快表中的所有页号进行比较。
- ② 如果找到匹配的页号，说明要访问的页表项在快表中有副本，则直接从中取出该页对应的内存块号，再将内存块号与页内偏移量拼接形成物理地址，最后，访问该物理地址对应的内存单元。因此，若快表命中，则访问某个逻辑地址仅需一次访问即可。
- ③ 如果没有找到匹配的页号，则需要访问内存中的页表，找到对应页表项，得到页面存放的内存块号，再将内存块号与页内偏移量拼接形成物理地址，最后，访问该物理地址对应的内存单元。因此，若快表未命中，则访问某个逻辑地址需要两次访问（注意：在找到页表项后，应同时将其存入快表，以便后面可能的再次访问。但若快表已满，则必须按照一定的算法对旧的页表项进行替换）

由于查询快表的速度比查询页表的速度快很多，因此只要快表命中，就可以节省很多时间。因为局部性原理，一般来说快表的命中率可以达到90%以上。

例：某系统使用基本分页存储管理，并采用了具有快表的地址变换机构。访问一次快表耗时1us，访问一次内存耗时100us。若快表的命中率为90%，那么访问一个逻辑地址的平均耗时是多少？

$$(1+100) * 0.9 + (1+100+100) * 0.1 = 111 \text{ us}$$

有的系统支持快表和慢表同时查找，如果是这样，平均耗时应该是 $(1+100) * 0.9 + (100+100) * 0.1 = 110.9 \text{ us}$

若未采用快表机制，则访问一个逻辑地址需要 $100+100 = 200 \text{ us}$
显然，引入快表机制后，访问一个逻辑地址的速度快多了。

王道考研/CSKAOYAN.COM

5

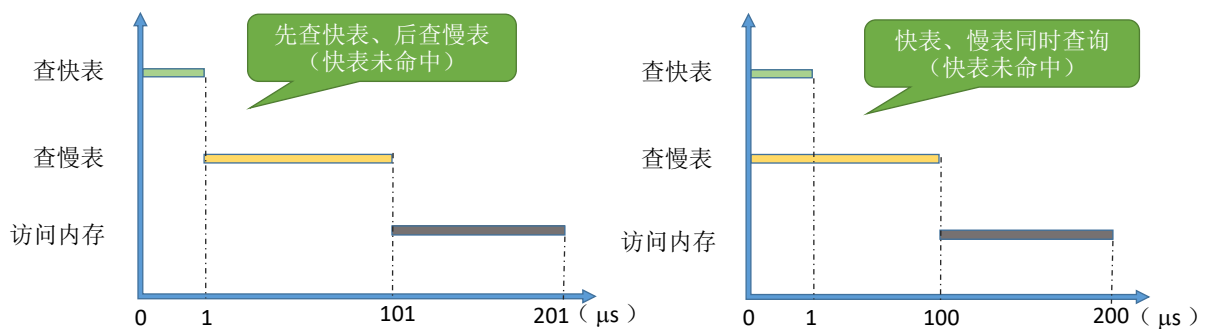
引入快表后，地址的变换过程

例：某系统使用基本分页存储管理，并采用了具有快表的地址变换机构。访问一次快表耗时1us，访问一次内存耗时100us。若快表的命中率为90%，那么访问一个逻辑地址的平均耗时是多少？

$$(1+100) * 0.9 + (1+100+100) * 0.1 = 111 \text{ us}$$

有的系统支持快表和慢表同时查找，如果是这样，平均耗时应该是 $(1+100) * 0.9 + (100+100) * 0.1 = 110.9 \text{ us}$

若未采用快表机制，则访问一个逻辑地址需要 $100+100 = 200 \text{ us}$
显然，引入快表机制后，访问一个逻辑地址的速度快多了。



王道考研/CSKAOYAN.COM

6

思考：能否把整个页表都放在TLB中？

贵

↑ 更快

↓ 更便宜 更慢

既然存不下整个页表，那万一TLB装满了怎么办？

选择淘汰一些页表项——置换算法

最近要用到的书放在小书包里

王道考研/CSKAOYAN.COM

7

局部性原理

```
int i = 0;
int a[100];
while (i < 100) {
    a[i] = i;
    i++;
}
```

这个程序执行时，会很频繁地访问 10号页面、23号页面

时间局部性：如果执行了程序中的某条指令，那么不久后这条指令很有可能再次执行；如果某个数据被访问过，不久之后该数据很可能再次被访问。（因为程序中存在大量的循环）

空间局部性：一旦程序访问了某个存储单元，在不久之后，其附近的存储单元也很有可能被访问。（因为很多数据在内存中都是连续存放的）

上小节介绍的**基本地址变换机构**中，每次要访问一个逻辑地址，都需要查询内存中的**页表**。由于局部性原理，可能连续很多次查到的都是**同一个页表项**

王道考研/CSKAOYAN.COM

8

知识回顾与重要考点

	地址变换过程	访问一个逻辑地址的访存次数
基本地址变换机构	①算页号、页内偏移量 ②检查页号合法性 ③查页表，找到页面存放的内存块号 ④根据内存块号与页内偏移量得到物理地址 ⑤访问目标内存单元	两次访存
具有快表的地址变换机构	①算页号、页内偏移量 ②检查页号合法性 ③查快表。若命中，即可知道页面存放的内存块号，可直接进行⑤；若未命中则进行④ ④查页表，找到页面存放的内存块号，并且将页表项复制到快表中 ⑤根据内存块号与页内偏移量得到物理地址 ⑥访问目标内存单元	快表命中，只需一次访存 快表未命中，需要两次访存

TLB 和普通 Cache 的区别——TLB 中只有页表项的副本，而普通 Cache 中可能会有其他各种数据的副本

王道考研/CSKAOYAN.COM

9



@王道论坛



@王道计算机考研备考



@王道咸鱼老师-计算机考研

@王道楼楼老师-计算机考研



@王道计算机考研



等撩

知乎

@王道计算机考研

微信视频号

@王道计算机考研

微信公众平台

@王道在线

10