

本节内容

两级页表

王道考研/CSKAOYAN.COM

知识总览

两级页表

单级页表存在什么问题？如何解决？

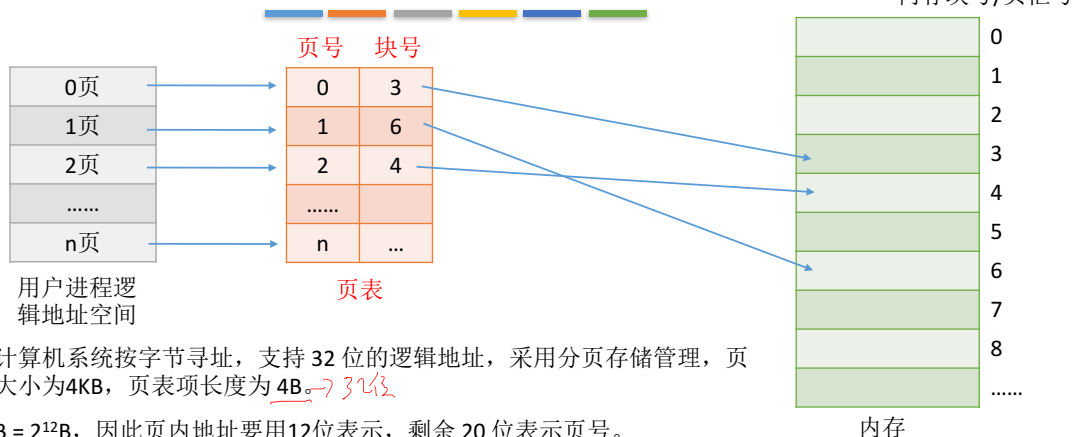
两级页表的原理、逻辑地址结构

如何实现地址变换？

两级页表问题需要注意的几个细节

王道考研/CSKAOYAN.COM

单级页表存在的问题



某计算机系统按字节寻址，支持 32 位的逻辑地址，采用分页存储管理，页面大小为 4KB，页表项长度为 4B。→ 32位

4KB = 2^{12} B，因此页内地址要用 12 位表示，剩余 20 位表示页号。

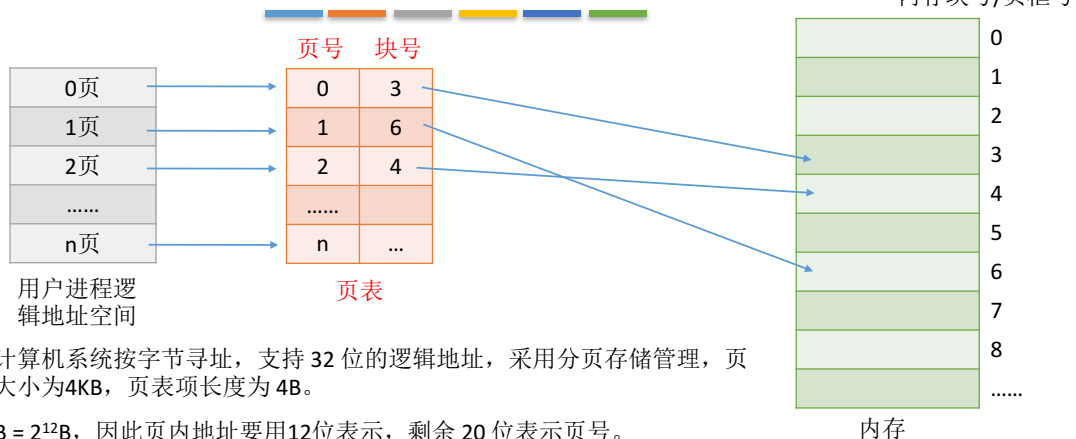
因此，该系统中用户进程最多有 2^{20} 页。相应的，一个进程的页表中，最多会有 $2^{20} = 1M = 1,048,576$ 个页表项，所以一个页表最大需要 $2^{20} * 4B = 2^{22} B$ ，共需要 $2^{22}/2^{12} = 2^{10}$ 个页框存储该页表。

根据页号查询页表的方法：K 号页对应的页表项存放位置 = 页表始址 + K * 4，需要在所有的页表项都连续存放的基础上才能用这种方法找到页表项

需要专门给进程分配 $2^{10} = 1024$ 个连续的页框来存放它的页表

王道考研/CSKAOYAN.COM

单级页表存在的问题



某计算机系统按字节寻址，支持 32 位的逻辑地址，采用分页存储管理，页面大小为 4KB，页表项长度为 4B。

4KB = 2^{12} B，因此页内地址要用 12 位表示，剩余 20 位表示页号。

因此，该系统中用户进程最多有 2^{20} 页。相应的，一个进程的页表中，最多会有 $2^{20} = 1M = 1,048,576$ 个页表项，所以一个页表最大需要 $2^{20} * 4B = 2^{22} B$ ，共需要 $2^{22}/2^{12} = 2^{10}$ 个页框存储该页表。

根据局部性原理可知，很多时候，进程在一段时间内只需要访问某几个页面就可以正常运行了。因此没有必要让整个页表都常驻内存。

王道考研/CSKAOYAN.COM

如何解决单级页表的问题？

问题一：页表必须连续存放，因此当页表很大时，需要占用很多个连续的页框。

问题二：没有必要让整个页表常驻内存，因为进程在一段时间内可能只需要访问某几个特定的页面。



把页表再分页并离散存储，然后再建立一张页表记录页表各个部分的存放位置，称为页目录表，或称外层页表，或称顶层页表。

王道考研/CSKAOYAN.COM

两级页表的原理、地址结构

32位逻辑地址空间，页表项大小为4B，页面大小为4KB，则页内地址占12位

31	12	11	0
页号			页内偏移量		

单级页表结构的逻辑地址结构

0# 页表

0	2
1	4
.....	
1023	...

1# 页表

0	762
.....	
1023	...

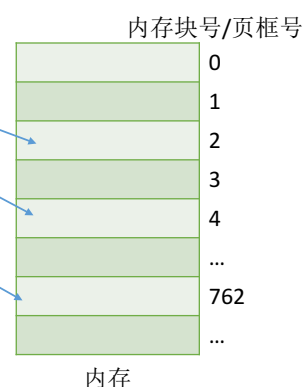
1023# 页表

0	...
.....	
1023	...

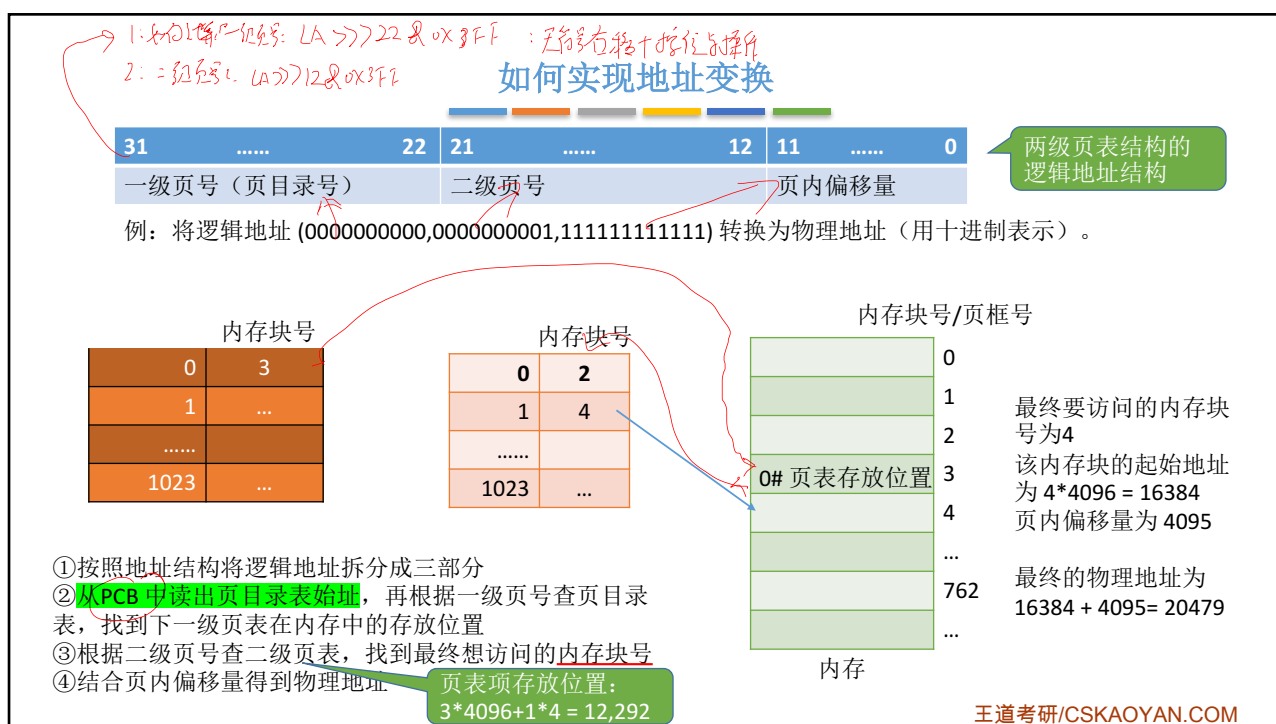
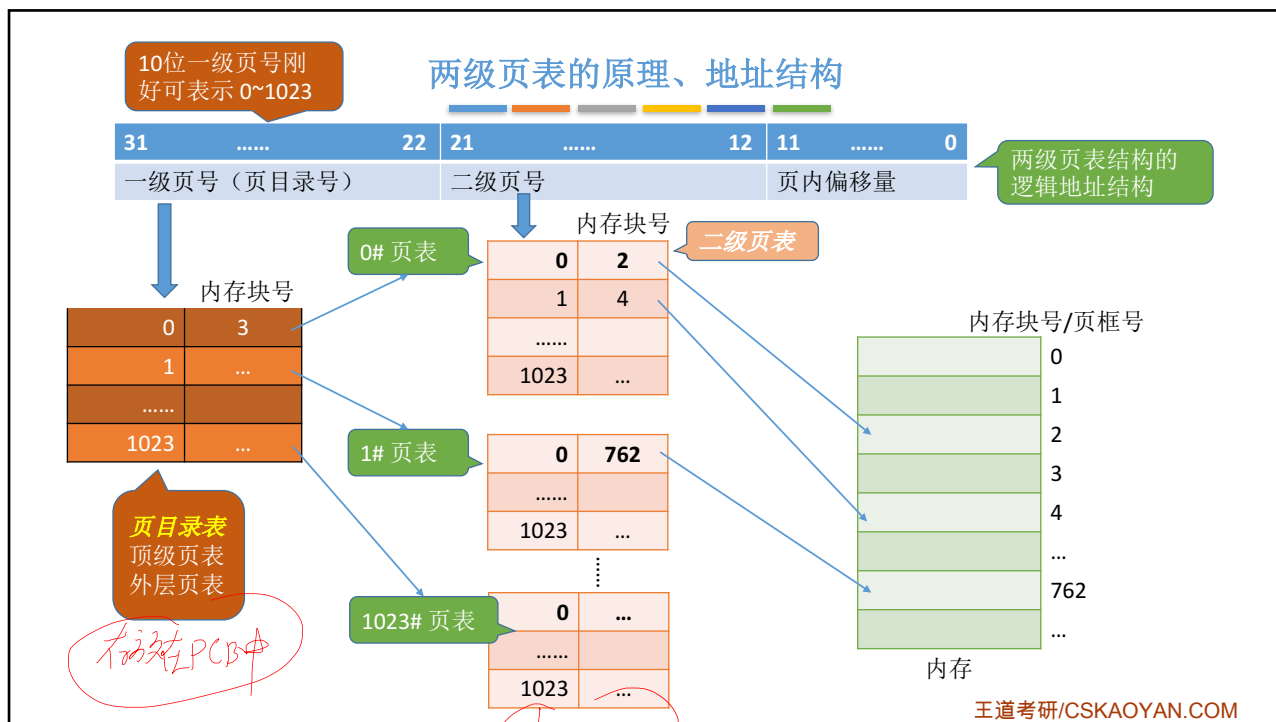
分为
1024
个部分

页号	块号
0	2
1	4
...	
1024	762
...	
1048575	...

进程最多有 2^{20} 个页面，用 20 位二进制刚好可以表示 $0 \sim 2^{20}-1$ 个页号。每个页面可存放 $4K/4 = 1K = 2^{10} = 1024$ 个页表项。



王道考研/CSKAOYAN.COM



如何解决单级页表的问题?

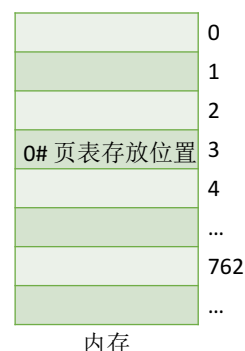
问题一：页表必须连续存放，因此当页表很大时，需要占用很多个连续的页框。

问题二：没有必要让整个页表常驻内存，因为进程在一段时间内可能只需要访问某几个特定的页面。

可以在需要访问页面时才把页面调入内存（虚拟存储技术）。可以在页表项中增加一个标志位，用于表示该页面是否已经调入内存

一级页号	内存块号	是否在内存中
0	3	是
1	无	否
.....		
1023	...	

二级页号	内存块号	是否在内存中
0	2	是
1	4	是
.....		
1023	...	



若想访问的页面不在内存中，则产生缺页中断（内中断/异常），然后将目标页面从外存调入内存

请求访问[无链到内存]

王道考研/CSKAOYAN.COM

需要注意的几个细节

1. 若分为两级页表后，页表依然很长，则可以采用更多级页表，一般来说各级页表的大小不能超过一个页面

例：某系统按字节编址，采用 40 位逻辑地址，页面大小为 4KB，页表项大小为 4B，假设采用纯页式存储，则要采用（ ）级页表，页内偏移量为（ ）位？

页面大小 = 4KB = 2^{12} B，按字节编址，因此页内偏移量为 12 位

页号 = $40 - 12 = 28$ 位

页面大小 = 2^{12} B，页表项大小 = 4B，则每个页面可存放 $2^{12}/4 = 2^{10}$ 个页表项

因此各级页表最多包含 2^{10} 个页表项，需要 10 位二进制位才能映射到 2^{10} 个页表项，因此每一级的页表对应页号应为 10 位。总共 28 位的页号至少要分为三级



2. 两级页表的访存次数分析（假设没有快表机构）

第一次访存：访问内存中的页目录表

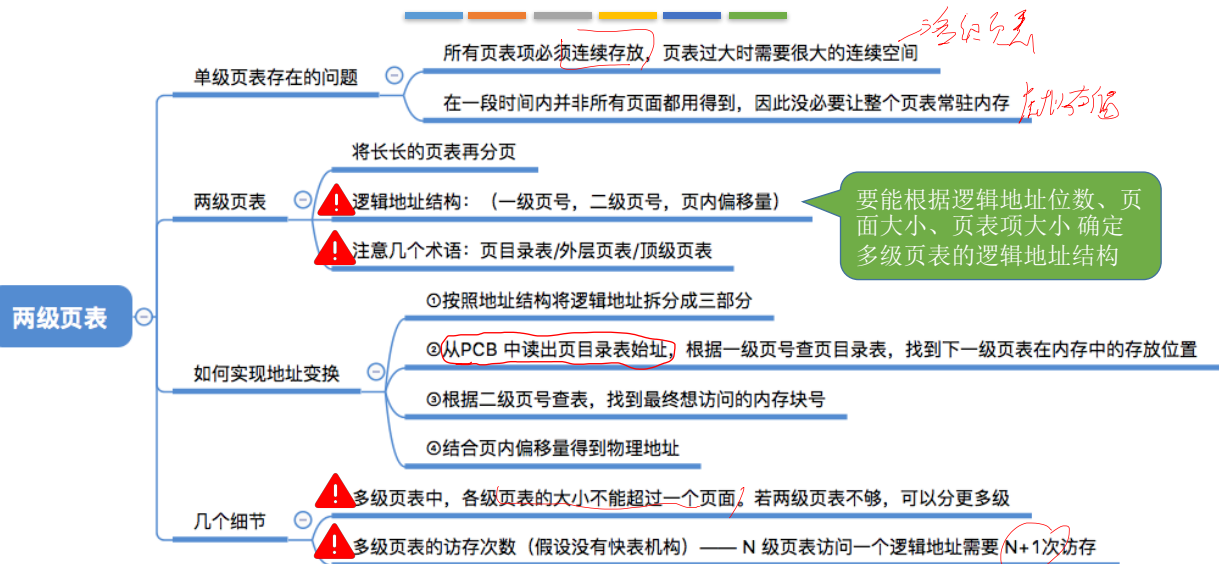
第二次访存：访问内存中的二级页表

第三次访存：访问目标内存单元

如果只分为两级页表，则一级页号占 18 位，也就是说页目录表中最多可能有 2^{18} 个页表项，显然，一个页面是放不下这么多页表项的。

王道考研/CSKAOYAN.COM

知识回顾与重要考点



王道考研/CSKAOYAN.COM