

第三章 存储管理

1. 一个 32 位的系统支持的逻辑空间最大为 2^{32} 字节，假如一个分页系统的页面大小为 4KB（即 2^{12} ），一个页表项 4 个字节。请问：一个进程页表最多可有多少个表项？此时该进程的页表需要占多大的内存？

按照题意来看，页表需要放到内存中，因此 2^{32} 字节的逻辑空间不能全部用来放分页页面。那么一个页面对应一个页表项，它们需要 $2^{12} + 4$ 字节，所以一个进程页表最多可有

$$\frac{2^{32}}{2^{12} + 4} = \frac{1073741824}{1025} \approx 1047552.99902439 \xrightarrow{\text{向下取整}} 1047552$$

个表项。此时该进程的页表需要占 $1047552 \times 4 = 4190208$ 个字节的内存。

2. 在分页式系统中，其页表存放在内存中

- (1) 如果对内存的一次存取需要 $100\mu\text{s}$ ，试问实现一次页面访问至少需要存取时间是多少？

先访问一次页表，得到页面的地址以及是否缺页，此时如果没有缺页异常，直接从内存中就能访问到页面，所以实现一次页面访问至少需要存取时间为 $100 + 100 = 200\mu\text{s}$ 。

- (2) 如果系统有快表，快表的命中率为 80%，当页表项在快表中时，其查询快表的时间可忽略不计，试问此时平均存取时间为多少？

当页表项在快表中时（并且没有缺页），此时可以认为一次页面访问只需要一次内存访问的时间，即 $100\mu\text{s}$ ；所以此时平均存取时间（不考虑缺页）为

$$\begin{aligned} EX &= 100\mu\text{s} \times P(\text{快表命中}) + 200\mu\text{s} \times P(\text{快表未命中}) \\ &= 100\mu\text{s} \times 0.8 + 200\mu\text{s} \times 0.2 = 120\mu\text{s} \end{aligned}$$

- (3) 采用快表后的平均存取时间比没有采用快表时下降了百分之几？

$$1 - \frac{120}{200} = \frac{2}{5} = 0.4 = 40\%$$

下降了 40%。

3. 某虚拟存储器的用户编程空间共 32 个页面，每页 1KB，主存为 16KB。假定某时刻用户表中已调入主存的页面的虚拟页号和物理块号对照表为表一，则与逻辑地址相对应的物理地址为表二。

虚拟页号	物理块号
0	5
1	10
2	4
8	7

表一

逻辑地址	物理地址
0A5CH	A()
1A5CH	B()
925DH	C()

表二

- 可供选择的答案：A, B, C: (1) 缺页 (2) 1E5DH (3) 2A5CH (4) 115CH (5) 125CH (6) 165CH (7) 越界 (8) 以上答案都不对

页面大小 1KB，也就是 2^{10} 字节（其实准确说 1KiB 才是 2^{10} 字节，1KB 是 10^3 字节），也就是逻辑地址的后 10 位代表页内偏移。

由于一共 $32 = 2^5$ 个页面，所以（序号从右数 0 开始）第 10 到 14 位是页号，题目中的逻辑地址是 4 位十六进制数（最后的 H 表示这是十六进制数），也就是 16 位二进制数，因此第 15 位（最高位）必定为 0，否则就是虚拟页号越界。以 0A5CH 为例：

$$0 \underbrace{000\ 10}_{\text{虚拟页号}} \mid \underbrace{10\ 0101\ 1100}_{\text{页内偏移}}$$

从逻辑地址转换到物理地址，只需要把虚拟页号换成对应的物理块号即可，这里虚拟页号为二进制的 00010 也就是十进制的 2，对应的物理块号为 4，也就是二进制的 00100，转换后为

$$0 \underbrace{001\ 00}_{\text{物理块号}} \mid \underbrace{10\ 0101\ 1100}_{\text{页内偏移}}$$

转换成十六进制也就是 125CH，所以 A(5)。

同理，对于 1A5CH，

$$1 \underbrace{001\ 10}_{\text{虚拟页号}} \mid \underbrace{10\ 0101\ 1100}_{\text{页内偏移}}$$

虚拟页号 00110，即十进制的 6，在表一中没有，所以是缺页，从而 B(1)。

对于 925DH

$$1 \underbrace{001\ 00}_{\text{虚拟页号}} \mid \underbrace{10\ 0101\ 1101}_{\text{页内偏移}}$$

最高位为 1，根据前面的分析，虚拟页号越界，所以 C(7)。

综上所述，A(5), B(1), C(7)。

4. 分页存储管理系统中，逻辑地址长度为 16，页面大小为 4K。一个进程有 6 个页面，且页号为 1、2、3 的页面依次存放在物理块 5、10、11 中，试问：

4K 看作是 2^{12} ，也就是 12 位逻辑地址，也就是右起 3 位十六进制。逻辑地址长度为 16， $16 - 12 = 4$ 位表示页号，所以左起 1 位十六进制表示页号。有 6 个页面，所以页号从 0 到 5 有效，否则越界。

(1) 逻辑地址 4010、8500 和 25000 所对应的物理地址分别为多少?

这里的数字没有字母后缀，应该是十进制，需要先转化成十六进制。

十进制逻辑地址	十六进制逻辑地址	物理地址
4010	0 FAA	缺页
8500	2 134	A134
25000	6 1A8	越界

(2) 逻辑地址 2F6AH、0578H 和 6ACDH 所对应的物理地址分别为多少?

逻辑地址	物理地址
2 F6A H	AF6A H
0 578 H	缺页
6 ACD H	越界

5. 假定某采用页式存储管理的系统中，主存容量为 1M，被分成 256 块，块号为 0、1、2、…、255。现有一个共 4 页（页号为 0、1、2、3）的作业被依次装入到主存的块 2、4、1、5 中。请回答：

(1) 主存地址应该用多少位来表示?

1M 省略了单位，应该是指 1MB，看作是 2^{20} 字节，由于寻址的单位为字节，所以主存地址应该用 20 位来表示。

(2) 作业每一页的长度为多少字节？逻辑地址中的页内地址部分应占用多少位？

$1\text{MB} = 2^{20}$ 字节，分成 $256 = 2^8$ 块，所以每块的大小为 $\frac{2^{20}}{2^8} = 2^{12}$ 字节，块大小和页大小一样，因此作业每一页的长度为 2^{12} 字节，逻辑地址中的页内地址部分应占用 12 位。

(3) 把作业中每一页占用的主存块起始地址填入下表。

页号	起始地址
0	02 000 H
1	04 000 H
2	01 000 H
3	05 000 H

