# 操作系统第三章

2、交换系统通过紧缩来消除空闲区。假设有很多空闲区和数据段随机分布，并且读或写32位长的字需要10ns的时间，紧缩128MB大概需要多长时间？为了简单起见，假设空闲区中含有字0，内存中最高地址处含有有效数据。

答：消除空闲区要对内存中每一个字节进行读写，所以紧缩128MB 的内存需要次读写（假设读写的单位为字节）。读写每一个字节的时间为：10/4=2.5ns，所以总共需要671ms。

3、请比较用位图和链表两种方法来记录空闲内存所需的存储空间。128MB的内存以n字节为单元分配，对子链表，假设内存中数据段和空闲区交替排列，长度均为64KB。并假设链表中的每个结点需要32位的内存地址、16位长度和16位下一结点域。这两种方法分別需要多少字节的存储空间？哪种方法更好？

答： 内存总共有个字节，如果用位图存储，需要个字节。

对于链表，每个结点大小是8个字节，总共存储个结点。总存储空间是：个字节。

当 n 大于1KB 时，采用位图存储更好，反之采用链表。

4、在一个交换系统中，按内存地址排列的空闲区大小是：10KB、4KB、20KB、18KB、7KB、9KB、12KB和15KB。对于连续的段请求：a)12KB；b) 10KB；c)9KB。使用首次适配算法，将找出哪个空闲区？使用最佳适配、最差适配、下次适配算法呢？

答：首次适配算法：20KB，10KB，18KB；

最佳适配算法：12KB，10KB，9KB；

最差适配算法：20KB，18KB，15KB；

下次适配算法：20KB，18KB，9KB。

5、对下面的每个十进制虚拟地址，分別使用4KB页面和8KB页面计算虚拟页号和偏移量：20000，32768，60000。

答：

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 虚拟地址 | 虚拟页号和偏移量（4KB） | 虚拟页号和偏移量（8KB） |
| 20000 | 100, 111000100000 | 10, 0111000100000 |
| 32768 | 1000, 000000000000 | 100, 0000000000000 |
| 60000 | 1110, 101001100000 | 111, 0101001100000 |

7、考虑下面的C程序：

int X[N];

int step = M; //M是某个预定义的常量

for(int i = 0; i < N; i += step)

X[i] = X[i] + 1;

a)如果这个程序运行在一个页面大小为4KB且有64 个TLB 表项的机器上时，M和N取什么值会使得内层循环的每次执行都会引起TLB失效?

b)如果循环重复很多遍，结果会和a)的答案相同吗？请解释。

1. 假设int占4个字节，页面大小为4KB，故 M 至少为1024；N 则无影响；
2. 循环重复很多遍，N 足够大时，还是会引起 TLB 失效，因为下一次循环开始时要用到的页框可能已经被替换出内存。

8、存储页面必须可用的磁盘空间和下列因素有关：最大进程数n，虚拟地址空间的字节数v，RAM的字节数r，给出最坏情况下磁盘空间需求的表达式。这个数量的真实性如何？

答：最坏情况下，磁盘空间需要 （nxv-r） 个字节，但事实上最大进程数很难达到，所以这个数量远大于真是需要。

9、一个机器有32位地址空间和8KB页面，页表完全用硬件实现，页表的每一表项为一个32位字。进程启动时，以每个字l00ns的速度将页表从内存复制到硬件中。如果每个进程运行100ms（包含装入页表的时间）用来装入页表的CPU时间的比例是多少？

答：页内偏移地址是13位，虚拟页号就是19位，所以有个页表项，故可球的每个进程装入页表的时间占比为：。

11、假设一个机器有38位的虚拟地址和32位的物理地址。

a)与一级页表比较，多级页表的主要优点是什么？

b)一个有16K个页、4字节表项的二级页表，应该对第一级页表域分配多少位，对第二级页表域分配多少位？请解释原因。

答：a) 占用内存空间较小；

1. 16K即，所以页内偏移地址为38-14=24位，页表项为4字节，即10位，对第二级页表域分配10位，对一级页表域分配14-10=4位。

14、一个计算机使用32位的虚拟地址，4KB大小的页面。程序和数据都位于最低的页面（0~4095），堆栈位于最高的页面。如果使用传统（一级）分页，页表中需要多少个表项？如果使用两级分页，每部分有10位，需要多少个页表项？

答：使用一级分页，页表中需要个页表项。

使用两级分页， 32-10-10=12，总共需要个页表项。

15、一台计算机的进程在其地址空间有1024个页面，页表保存在内存中。从页表中读取一个字的开销是5ns。为了减小这一开销，该计算机使用了TLB，它有32个（虚拟页面，物理页框）对，能在1ns内完成查找。请问把平均开销降到2ns需要的命中率是多少？

答：设命中率为 r，平均开销：r+(1-r)x6=2，得 r=0.8

18、一台机器有48位虚拟地址和32位物理地址，页面大小是8KB，试问页表中需要多少个表项？

答：偏移地址为13位，故需要个页表项。

19、一个计算机的页面大小为8KB，内存大小为256KB，虚拟地址空间为64GB，使用倒排页表实现虚拟内存。为了保证平均散列链的长度小于1，散列表应该多大？假设散列表的大小为2的幂。

答：计算机中物理页面数目为个，散列表槽数与物理页框数相等时平均散列链的长度为1，要使其小于1，且保证散列表大小为2的幂，故散列表大小应该为。

20、一个学生在编译器设计课程中向教授提议了一个项目：编写一个编译器，用来产生页面访问列表，该列表可以用于实现最优页面置换算法。试问这是否可能？为什么？有什么方法可以改进运行时的分页效率？

答：不可能。除非这个编译器执行的程序在编译时就能够知道程序的所有执行顺序，但这样就使编译器的功能极大受限。编译器可以收集有关代码的位置信息，在链接时尽可能使进程与它即将调用的代码位置接近，改善分页效率。

22、如果将FIFO页面罝换算法用到4个页框和8个页面上，若初始时页框为空，访问字符串为0172327103，请问会发生多少次缺页中断？如果使用LRU算法呢？

答：使用 FIFO 页面置换算法：0，01，017，0172，1723，7230共6次缺页中断；

使用 LRU 算法：0，01，017，0172，1723（0、1、7、2使用次数均为1，淘汰链表头），2710（3使用次数为1，其余均为2），7103（2、7、1、0使用次数均为2，淘汰链表头）。

24、一台计算机有4个页框，在第一个时钟滴答时R位是0111，在随后的时钟滴答中这个值是1011、1010、1101、0010、1010、1100、0001。如果使用带有8位计数器的老化算法，给出最后一个滴答后4个计数器的值。

答：

|  |  |
| --- | --- |
| 页面 | 计数器 |
| 0 | 01101110 |
| 1 | 01001001 |
| 2 | 00110111 |
| 3 | 10001011 |

27、把一个64KB的程序从平均寻道时间10ms、旋转延迟时间10ms、 每磁道32KB的磁盘上装入，对于下列页面大小分别需要多少时间？

a)页面大小为2KB；

b)页面大小为4KB。

假设页面随机地分布在磁盘上，柱面的数目非常大以至于两个页面在同一个柱面的机会可以忽略不计。

答：寻道时间加旋转延迟时间为20ms，对于 a)要装载32个页面，总时间为640ms；

b)中装载32个页面，总时间为320ms。

28、.一个计算机有4个页框，装入时间、上次访问时间和每个页的R位和M位如 下所示（时间以时钟滴答为单位）：

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 页面 | 装入时间 | 上次访问时间 | R | M |
| 0 | 126 | 280 | 1 | 0 |
| 1 | 230 | 265 | 0 | 1 |
| 2 | 140 | 270 | 0 | 0 |
| 3 | 110 | 285 | 1 | 1 |

a)NRU算法将置换哪个页面？

b)FIFO算法将置换哪个页面？

c)LRU算法将置换哪个页面？

d)第二次机会算法将置换哪个页面？

答：a) NRU 置换第0类页面，即页面2；

1. FIFO 维护的链表为3->0->2->1，因此将置换页面3；
2. LRU 置换上次访问时间最远的，即页面1；
3. 第二次机会算法的环形链表是3->0->2->1->3，表针停留在3，移动到2处，由于页面2 R 位为0，故置换页面2。

29、有二维数组：

int X[64][64];

假设系统中有4个页框，每个页框大小为128个字（一个整数占用一个字）。处理数组X的程序正好可以放在一页中，而且总是占用0号页。数据会在其他3个页框中被换入或换出。数组X为按行存储（即，在内存中，X[0][0]之后是X[0][1]）。下面两段代码中，哪一个会有最少的缺页中断？请解释原因，并计算缺页中断的总数。

A段：

for(int j = 0;j < 64;j++)

for(int i = 0; i < 64; i++) X[i[[j] = 0;

B段：

for(int i = 0; i < 64; i++)

for(int j = 0; j < 64; j++) X[i][[j] = 0;

答：代码B段会有比较少的缺页中断，因为数组 X 按行存储，内层循环先遍历行能够很大地减少缺页中断。

X 总共有64x64=4096个字，每个页框存放2行数据，

代码 A 段：每次读取一个元素引发一次缺页中断，因而共有次缺页中断；

代码 B 段：遍历两行之后才发生一次缺页中断，故有次缺页中断。

31、一台计算机为每个进程提供65536字节的地址空间，这个地址空间被划分为4096字节的页面。一个特定的程序有32768字节的正文、16386字节的数据和15870字节的堆栈。这个程序能装入这个地址空间吗？如果页面大小是512字节，能放得下吗？记住一个页面不能同时包含两个不同段的成分。

答：，，。总共是8+5+4=17个页面，即69632字节。故不能装入此地址空间。

，，，总共是64+33+31=128个页面，即65536恰好能装入这个地址空间。

37、一个程序中有两个段，段0中为指令，段1中为读/写数据。段0有读/执行保护，段1有读/写保护。内存是请求分页式虚拟内存系统，它的虚拟地址为4位页号，10位偏移量。页表和保护如下所示（表中的数字均为十进制）：

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 段0 | | 段1 | |
| 读/执行 | | 读/写 | |
| 虚拟页号 | 页框号 | 虚拟页号 | 页框号 |
| 0 | 2 | 0 | 在磁盘 |
| 1 | 在磁盘 | 1 | 14 |
| 2 | 11 | 2 | 9 |
| 3 | 5 | 3 | 6 |
| 4 | 在磁盘 | 4 | 在磁盘 |
| 5 | 在磁盘 | 5 | 13 |
| 6 | 4 | 6 | 8 |
| 7 | 3 | 7 | 12 |

对于下面的每种情形，或者给出动态地址所对应的实（实际）内存地址，或者指出发生了哪种失效（缺页中断，或保护错误）。

a)读取页：段1，页1，偏移3；

b)存储页：段0，页0，偏移16；

c)读取页：段1，页4，偏移28；

d)跳转到：段1，页3，偏移32。

答：a)

1. 段0不可写，故发出保护错误
2. 缺页中断
3. 段1不可执行，故发出保护错误