# 作业9

贾城昊

2021K8009929010

**9.1 一台机器虚存采用分段机制，物理内存当前的空闲空间如下(按物理地址由小到大的顺 序):12MB, 5MB, 18MB, 20MB, 8MB, 9MB, 10MB和15MB。此时要为三个段分配空间(按时间先后顺序): 段A申请12MB，段B申请10MB，段C申请9MB。请分别给出采用Best Fit， Worst Fit，First Fit 和 Next Fit算法下，每次分配成的空闲空间状态(按物理地址由小到大顺序)，以及每次分配所需的比较次数。**

解：

* Best Fit:

段A申请12MB：比较1次

12MB

段B申请10MB：比较6次

5MB, 18MB, 20MB, 8MB, 9MB, 10MB

段C申请9MB：比较5次

5MB, 18MB, 20MB, 8MB, 9MB

* Worse Fit:

段A申请12MB：比较8次

12MB, 5MB, 18MB, 20MB, 8MB, 9MB, 10MB,15MB

段B申请10MB：比较8次

12MB, 5MB, 8MB, 8MB, 9MB, 10MB,15MB

段C申请9MB：比较8次

12MB, 5MB, 8MB, 8MB, 8MB, 9MB, 10MB,15MB

* First Fit:

段A申请12MB：比较1次

12MB

段B申请10MB：比较2次

5MB, 18MB

段C申请9MB：比较3次

5MB, 8MB, 20MB

* Next Fit:

段A申请12MB：比较1次

12MB

段B申请10MB：比较2次

5MB, 18MB

段C申请12MB：比较1次

20MB

**9.2 假设一台计算机使用32-bit的虚拟地址空间和三级页表，虚地址的划分为 8-bit | 6-bit | 6-bit | 12-bit（注：8 bit对应为第一级页表的地址，以此类推）, 请计算：**

**（1）该计算机系统的页大小是多少？**

**（2）该三级页表一共能索引多少个页？**

**（3）现有一个程序的代码段大小为8KB，数据段为32KB，栈大小为8KB，则在使用上述三级页表时，最少需要占用多少个物理页框？最多会占用多少个物理页框？（注：假设程序各段在地址空间中的布局可以自行决定）**

**（4）在上述（3）中，假设该计算机使用一级页表进行地址空间管理，则（3）中的程序需要占用多少个物理页框？**

**注：请写出计算过程。**

解：

**(1)**

12-bit用于页内偏移，所以页大小为 字节，即4KB。

**(2)**

第一级页表索引需要8位，第二级和第三级各需要6位。

因此，三级页表一共能索引的页数为 个页。

**(3)**

代码段大小为8KB，数据段大小为32KB，栈大小为8KB。

当所有的段地址连续时，且4KB对齐的时候，需要的物理页框数量最少。此时有个页，所以只需要1个第三级页表，有1个第二级页表，1个第一级页表，所以一共需要3 + 12 = 15个物理页框

当程序各个段不按页对齐且每个段不连续时，需要的物理页框数量最多。此时代码段有个页，，不妨设其横跨2个第三级页表，且横跨2个第二级页表；数据段有个页，不妨设其横跨2个第三级页表，且横跨2个第二级页表；栈有个页，不妨设其横跨2个第三级页表，且横跨2个第二级页表。而第一级页表每个进程只对应一个，所以一共需要 12 + 6 + 6 + 1 = 25个物理页框。

综上，最少15个物理页框，最多25个物理页框

（注：上面最多情况的计算是认为每个段虚拟地址必须得连续，否则分成这些段没有意义；并且代码段，数据段，栈必须4KB对齐，因为页对齐通常是一个重要的性能和操作系统规范）

**(4)**

若该计算机使用一级页表进行地址空间管理，则一级页表有4MB的内容，需要1K个页，所以一共需要1024 + 12 = 1036个物理页框

**9.3 假设一台计算机上运行一个进程A，该进程的地址空间大小为4 MB（页大小为4KB）。该计算机使用线性页表记录进程A的虚实映射关系，并且将A的页表都保存在内存中。该计算机CPU的TLB大小为32项，每项4B，一次TLB查询或TLB填充的延迟均为5 ns，请计算：**

**（1）假设该计算机使用软件处理TLB miss，且操作系统进行一次页表查询的平均延迟为100 ns，如果想让虚实地址映射的平均延迟为40 ns，那么 TLB的命中率应为多少？如果想让虚实地址映射的平均延迟不超过20 ns，那么TLB的命中率应为多少？（上述各项操作的延迟不变）**

解：

**(1)**

设TLB命中率为x，则平均延迟为

ns

所以要想平均延迟为40ns，则解出 ，即命中率为68.18%

所以要想平均延迟为20ns，则解出 ，即命中率为86.36%

**9.4 现有如下C程序**

**uint32 X[N];**

**int step = M, i = 0;**

**for(i=0;i<N;i+=step) X[i] = X[i] + 1;**

**请计算：**

**（1） 假设该程序运行在一台计算机上，该计算机的虚址空间为32-bit，物理地址空间为2 GB，页大小为4 KB，如果采用一级页表，则该页表的页表项一共有多少？**

**（2） 假设该计算机的CPU的TLB大小为32项，每项4B，那么题述程序中的M和N取值为多少时，会使得程序中循环的每一次执行都会触发TLB miss？（假设TLB初始为空）**

**（3） 在（2）中，M和N取值多少时，会使得程序中的循环执行时TLB hit最多？（假设TLB初始为空）**

解：

虚拟空间有4GB，一个页为4KB，所以页表项一共有个页表项

1个页大小为4KB，要每次循环都触发TLB miss，则要求，所以，同时还要求N大于TLB中的表项，即。

由于开始的时候，TLB为空，所以至少会有一次TLB miss，而要想只有一次TLB miss，则X到X + (N - 1) \* M都在一个页框里面，最理想的情况是X是4KB对齐的，那么只需要要求，此时可以取N = 1024， M = 1，那么会miss一次而命中1023次。

所以只需要N为1024的倍数且M=1的时候，每次1024次循环都只会有一次TLB miss而命中1023次，

特别的，如果M = 1， N = 1024 32，则会miss 32次而命中1023 32次，此时TLB已经完全装载好，若之后TLB表项没有被替换，继续运行该循环，则永远不会TLB miss了