

## 作业 8

8.1 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。

8.2 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 128KB, 数据段为 66KB, 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。

8.3 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 120 ns, 如果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)

8.4 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）