

OS理论作业7

7.2

假设使用固定分区的内存管理方案，分区大小为 2^{16} 字节，内存总大小为 2^{24} 字节。系统维护有一张进程表，它为每个常驻进程保存指向一个分区的指针。这个指针需要多少位？

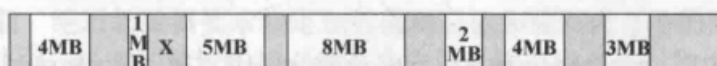
$$2^{24} \div 2^{16} = 2^8$$

答：指针需要8位。

7.6

假设使用动态分区，下图是经过数次放置和换出操作后的内存格局。内存地址从左到右增长；灰色区域是分配给进程的内存块；白色区域是可用内存块。最后一个放置的进程大小为 2MB，用 X 标记。此后仅换出了一个进程。

- 换出进程的最大尺寸是多少？
- 创建分区并分配给 X 之前，空闲块的大小是多少？
- 下一个内存需求大小为 3MB。在使用最佳适配/首次适配/下次适配/最差适配的情况下，分别在图中标记出分配的内存区域。



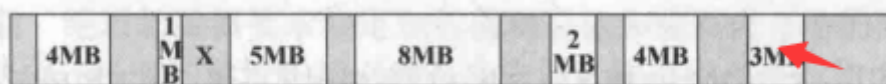
答：

a. 换出进程的最大尺寸是1MB。因为对于2MB的X来说，如果它左边的1MB空闲区在它放置之前就是空闲的，那不符合防止规则。说明在此之前1MB处被占用，所以之后换出的进程最多是1MB。

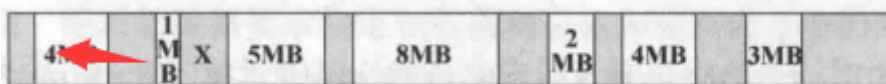
b. 创建分区并分配给X之前，空闲块有7MB。

c.

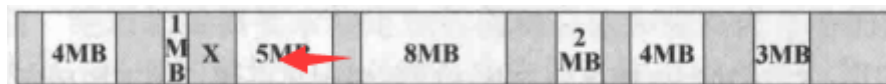
最佳适配：放在3MB可用内存块中



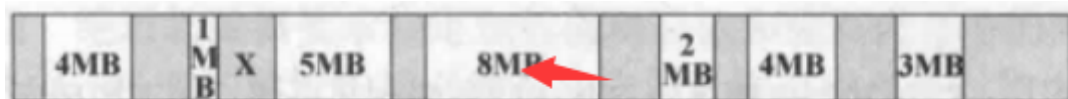
首次适配：放在第一个4MB可用内存块中



下次适配：放在X之后的5MB可用内存块中



最差适配：放在目前最大的空闲块8MB处



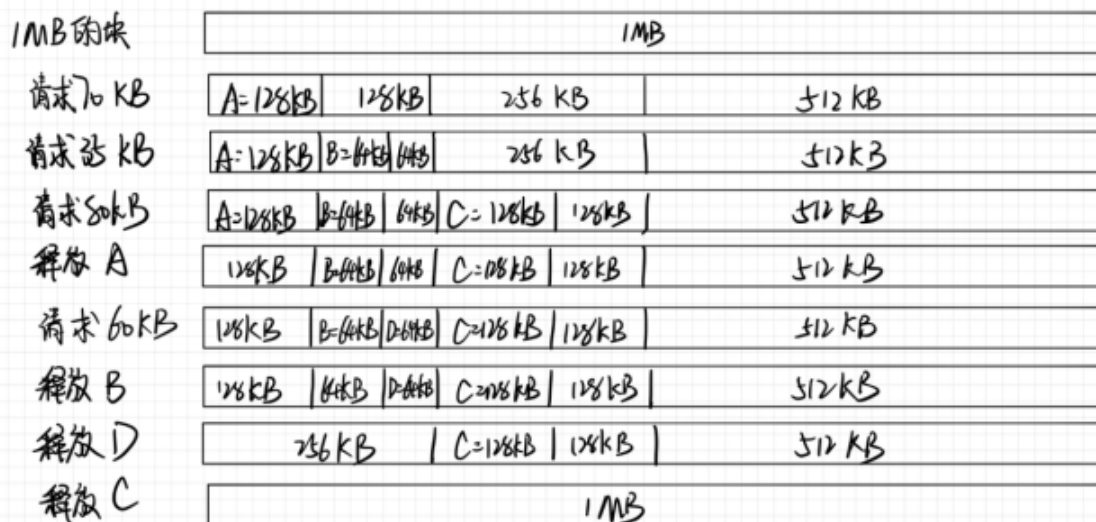
7.7

一个 1MB 大小的内存块使用伙伴系统来分配内存。

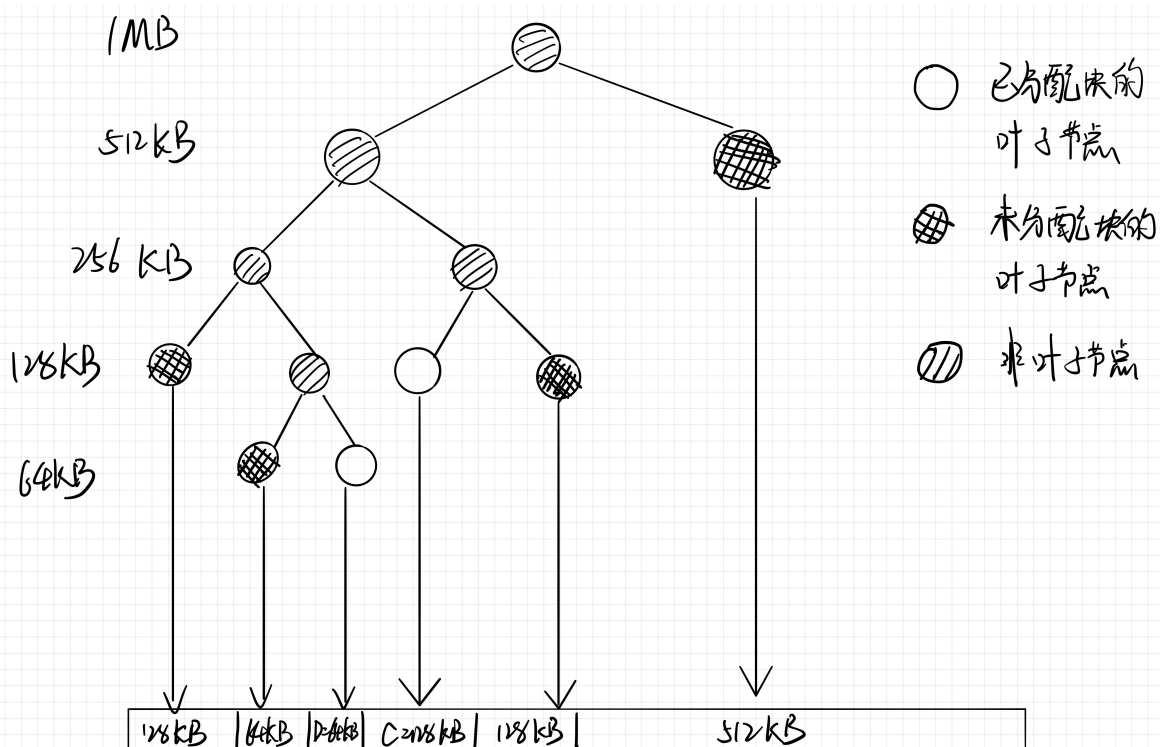
a. 请画出类似于图 7.6 的图形来表示如下序列的结果：请求 70；请求 35；请求 80；释放 A；请求 60；释放 B；释放 D；释放 C。

b. 画出释放 B 后的二叉树表示。

a.



b.



7.12

系统使用简单分页，内存大小为 2^{32} 字节，页大小为 2^{10} 字节，逻辑地址空间包含 2^{16} 页。

- 逻辑地址有多少位？
- 一个页框有多少字节？
- 物理地址中的多少位是页框号？
- 页表中有多少表项？
- 假设每个页表项中含一位有效位，每个页表项有多少位？

答：

a.

$$2^{10} \times 2^{16} = 2^{26}$$

逻辑地址有26位。

b.一个页框的大小是 2^{10} 字节

c.

$$2^{32} \div 2^{10} = 2^{22}$$

所以物理地址中有22位页框号

d.页表中有 2^{16} 表项

e.23位

7.14

在一个简单的分段系统中，包含如下段表：

起始地址	长度（字节）
660	248
1752	442
222	198
996	604

对如下的每个逻辑地址，确定其对应的物理地址或说明段错误是否会发生：

- 0, 198
- 2, 156
- 1, 530
- 3, 444
- 0, 222

a.物理地址为 $660 + 198 = 858$

b.物理地址为 $222 + 156 = 378$

c.段错误发生，530超过了第1段长度

d.物理地址为 $996 + 444 = 1440$

e.物理地址为 $660 + 222 = 882$

代码运行

vmstat命令是常见的Linux监控工具，它可以展现给定时间间隔的服务器的状态值，包括服务器的CPU使用率，内存使用情况，虚拟内存交换情况，以及I/O读写情况。

```
用法：
vmstat [options] [delay [count]]

选项：
-a, --active          active/inactive memory
-f, --forks           number of forks since boot
-m, --slabs           slabinfo
-n, --one-header      do not redisplay header
-s, --stats           event counter statistics
-d, --disk            disk statistics
-D, --disk-sum        summarize disk statistics
-p, --partition <dev> partition specific statistics
-S, --unit <char>    define display unit
-w, --wide            wide output
-t, --timestamp       show timestamp
```

通过指令 `./mem 1024` 运行指令，为其分配1024MB大小的内存空间。

```
liyu@liyu-VirtualBox:~/os/hw7$ ./mem 1024
allocating 1073741824 bytes (1024.00 MB)
number of integers in array: 268435456
loop 0 in 1520.53 ms (bandwidth: 673.45 MB/s)
loop 2 in 133.86 ms (bandwidth: 7650.02 MB/s)
loop 4 in 130.00 ms (bandwidth: 7876.80 MB/s)
loop 6 in 178.02 ms (bandwidth: 5752.06 MB/s)
loop 8 in 172.76 ms (bandwidth: 5927.23 MB/s)
loop 10 in 136.77 ms (bandwidth: 7486.80 MB/s)
loop 12 in 133.20 ms (bandwidth: 7687.40 MB/s)
loop 14 in 137.13 ms (bandwidth: 7467.21 MB/s)
loop 15 in 223.62 ms (bandwidth: 4579.13 MB/s)
loop 17 in 134.68 ms (bandwidth: 7603.15 MB/s)
loop 19 in 131.67 ms (bandwidth: 7777.26 MB/s)
loop 21 in 130.85 ms (bandwidth: 7825.88 MB/s)
loop 23 in 131.78 ms (bandwidth: 7770.64 MB/s)
loop 25 in 134.23 ms (bandwidth: 7628.65 MB/s)
loop 27 in 132.08 ms (bandwidth: 7752.93 MB/s)
loop 29 in 134.42 ms (bandwidth: 7618.03 MB/s)
loop 31 in 134.54 ms (bandwidth: 7611.01 MB/s)
loop 33 in 135.10 ms (bandwidth: 7579.46 MB/s)
loop 35 in 130.13 ms (bandwidth: 7868.99 MB/s)
loop 37 in 134.91 ms (bandwidth: 7590.20 MB/s)
loop 39 in 134.19 ms (bandwidth: 7630.93 MB/s)
loop 41 in 132.42 ms (bandwidth: 7733.26 MB/s)
loop 43 in 135.74 ms (bandwidth: 7543.99 MB/s)
loop 45 in 133.24 ms (bandwidth: 7685.09 MB/s)
loop 47 in 131.62 ms (bandwidth: 7780.03 MB/s)
loop 49 in 130.61 ms (bandwidth: 7840.25 MB/s)
loop 51 in 135.88 ms (bandwidth: 7536.17 MB/s)
loop 53 in 133.30 ms (bandwidth: 7682.10 MB/s)
loop 55 in 132.33 ms (bandwidth: 7738.16 MB/s)
loop 57 in 132.36 ms (bandwidth: 7736.18 MB/s)
^C
```

根据提示，依次进行以下监测

每隔一秒监测一次

```

liyu@liyu-VirtualBox:~/os/hw7$ vmstat 1
procs -----memory----- --swap-- -----io----- -system-- -----cpu-----
r  b  交换 空闲 缓冲 缓存  si  so  bi  bo  in  cs us sy id wa st
3  0      0 3993956 49644 1252420  0  0 2659 272 187 1561  8  4 88  1  0
1  0      0 3993948 49644 1252420  0  0  0  0  0  0 116 328  1  1 98  0  0
0  0      0 3993916 49644 1252420  0  0  0  0  0  0 132 287  2  0 98  0  0
0  0      0 3993916 49644 1252420  0  0  0  0  0  0 103 227  2  1 97  0  0
0  0      0 3993916 49644 1252420  0  0  0  0  0  0 278 673  4  1 95  0  0
0  0      0 3977000 49652 1259436  0  0 28  0 598 2154 36  4 59  1  0
0  0      0 3977000 49652 1259436  0  0  0  0  0  0 686 2095  7  4 89  0  0
0  0      0 3977000 49652 1259436  0  0  0  0  0  0  99 226  0  0 100  0  0
0  0      0 3977000 49652 1259436  0  0  0  0  0  0 130 282  4  1 95  0  0
0  0      0 3977000 49652 1259436  0  0  0  0  0  0 110 230  6  0 94  0  0
0  0      0 3977000 49652 1259436  0  0  0  0  0  0 110 225  6  0 94  0  0
0  0      0 3977000 49652 1259436  0  0  0  0  0  0 121 265  4  1 95  0  0
0  0      0 3977000 49652 1259436  0  0  0  0  0  0 127 254  5  0 95  0  0
0  0      0 3977000 49652 1259436  0  0  0  0 132 144 262  4  0 96  0  0
0  0      0 3977000 49652 1259436  0  0  0  0  0 111 233  5  0 95  0  0
0  0      0 3977000 49652 1259436  0  0  0  0  0 113 262  5  0 95  0  0
0  0      0 3977000 49652 1259436  0  0  0  0  0 123 263  4  0 96  0  0
0  0      0 3977000 49652 1259436  0  0  0  0  0 109 230  5  0 95  0  0
1  0      0 3977000 49652 1259436  0  0  0 268 146 263  3  1 96  0  0
^C

```

字段含义说明

类别	项目	含义	说明
(procs) 进程	r	等待执行的任务数	由程序的输出可以知道，loop 0用了1秒多的时间，所以在第一秒和第二秒的监测时，还有等待执行的任务数
	b	等待I/O的进程数	没有要等待I/O的进程
(memory) 内存	交换	正在使用虚拟的内存大小，单位为k	
	空闲	空闲内存大小	
	缓冲	可用作缓冲的内存大小	
	缓存	可用作缓存的内存大小	
swap	si	每秒从交换区写入内存的大小 (KB/s)	
	so	每秒从内存写到交换区的大小	
I/O	bi	每秒读取磁盘的块数	在loop 0中第一次将数组的内容读入
	bo	每秒写入磁盘的块数	数组每次都会更新，要把更新的数据写回到磁盘中
system	in	每秒的中断数	
	cs	每秒上下文切换数	
CPU (百分比表示)	us	用户进程执行消耗CPU时间	
	sy	系统进程消耗CPU时间	
	ld	空闲时间	从图中看出每次空闲时间占CPU时间的比例还是很大的
	wa	等待I/O时间	
	st	从虚拟设备中获得的时间	

-a 显示活跃或非活跃neicun

```
liyu@liyu-VirtualBox:~/os/hw7$ vmstat -a
procs -----memory----- --swap-- -----io----- -system-- -----cpu-----
 r  b  交换 空闲 不活动 活动   si  so   bi   bo   in   cs  us  sy  id  wa  st
 0   0      0 4008692 909692 968796    0   0  2759   282  186 1601  8  4 88  1  0
```

比上一项多体现了不活跃和活跃两个内存大小

vmstat -f 显示系统从启动至今的fork数量

```
liyu@liyu-VirtualBox:~/os/hw7$ vmstat -f
19764 forks
```

vmstat -s 以表格的形式显示事件计数器和内存状态

```
liyu@liyu-VirtualBox:~/os/hw7$ vmstat -s
6088596 K total memory
854284 K used memory
1418800 K active memory
1052212 K inactive memory
3386284 K free memory
81940 K buffer memory
1766088 K swap cache
498684 K total swap
0 K used swap
498684 K free swap
11275 non-nice user cpu ticks
11092 nice user cpu ticks
5676 system cpu ticks
213973 idle cpu ticks
777 IO-wait cpu ticks
0 IRQ cpu ticks
41 softirq cpu ticks
0 stolen cpu ticks
1505907 pages paged in
511912 pages paged out
0 pages swapped in
0 pages swapped out
365862 interrupts
1878529 CPU context switches
1622339456 boot time
19853 forks
```

vmstat -d 报告磁盘状态

```
19853 forks
liyu@liyu-VirtualBox:~/os/hw7$ vmstat -d
disk- -----reads----- --writes----- --IO-----
      总用量 merged 扇区      ms 总用量 merged 扇区      ms  cur  sec
loop0    57      0   2126    32      0      0      0      0      0      0
loop1    64      0   2586    20      0      0      0      0      0      0
loop2    54      0   2158    16      0      0      0      0      0      0
loop3    65      0   2230    22      0      0      0      0      0      0
loop4   392      0  10220    80      0      0      0      0      0      0
loop5   966      0  15600   74      0      0      0      0      0      0
loop6    43      0    696    10      0      0      0      0      0      0
loop7    57      0   2130    40      0      0      0      0      0      0
sr0      40      0    184    13      0      0      0      0      0      0
sda  43609  9273 2905746 16728 10594 18994 1024384 5575      0    34
loop8    518      0  33292   160      0      0      0      0      0      1
loop9    43      0    694    10      0      0      0      0      0      0
loop10  1285      0   8594    74      0      0      0      0      0      0
loop11   956      0  25554   114      0      0      0      0      0      1
loop12    12      0     36    10      0      0      0      0      0      0
```

vmstat -D 汇总磁盘统计信息

```
liyu@liyu-VirtualBox:~/os/hw7$ vmstat -D
15 disks
3 partitions
48161 total reads
9273 merged reads
3011846 read sectors
17403 milli reading
10610 writes
19009 merged writes
1024624 written sectors
5591 milli writing
0 inprogress IO
36 milli spent IO
```

vmstat -t 显示时间信息

```
-----timestamp-----
CST
0 2021-05-30 10:48:23
```