

8.1 请指出内部碎片与外部碎片的区别。

内部碎片:由于内存块过大而造成的空间浪费，给进程分配的内存略大于进程实际使用的内存， 从而造成其中一部分内存闲置.

外部碎片:内存分配过程中，空闲空间分散在不同位置但无法合并为一个大块，由于内存空间太小而无法分配给作业的部分内存.

8.3 给定 6 个内存分区：300 KB、600 KB、350 KB、200 KB、750 KB 和 125 KB（按顺序）， 分别采用首次适应、最优适应、最差适应算法，如何放置大小分别为 115 KB、500 KB、358 KB、200 KB 和 375 KB（按顺序）的进程？根据他们使用内存的效率对算法进行排序。

内存分区	首次适应	最优适应	最差适应
300 KB	115 KB	-	-
600 KB	500 KB	500 KB	358 KB
350 KB	200 KB	-	200 KB
200 KB	-	200 KB	-
750 KB	358 KB, 375 KB	358 KB, 375 KB	115 KB, 500 KB
125 KB	-	115 KB	-

8.12 假设页大小为 1 KB，以下地址引用（以十进制数形式提供）的页码和偏移量是多少：

- a. 3085
- b. 42095
- c. 215201
- d. 650000
- e. 2000001

$$\lfloor \frac{x}{1024} \rfloor, x \bmod 1024.$$

- a. 3, 13
- b. 41, 111
- c. 210, 161
- d. 634, 784
- e. 1953, 129

地址	页码 = $\lfloor \frac{x}{1024} \rfloor$	偏移量= $x \bmod 1024$
a	3	13
b	41	111
c	210	161
d	634	784

地址	页码 = $\lfloor \frac{x}{1024} \rfloor$	偏移量 = $x \bmod 1024$
e	1953	129

8.17 假设有一个分页系统，他的页表在内存中。

a. 如果内存引用需要 50 ns，分页内存的引用需要多长时间？

b. 如果添加了 TLB，并且所有页表引用的 75% 可在 TLB 中发现，那么内存引用的有效时间是多少（假设所查的页表条目在 TLB 中时，需要 2 ns）

a. $50 + 50 = 100ns$

b. $0.25 \times 50 + 0.75 \times 2 + 50 = 64ns$

9.4 什么是写时复制功能？在什么情况下它的使用是有效的？实现这种功能需要什么硬件支持？

写时复制功能：在不修改数据时，多个变量或进程共享相同的数据副本，在需要修改数据时复制数据副本，使得修改不会相互影响。

有效情况：两个进程在写保护情况下访问同一数据。

硬件支持：底层支持写保护

9.8 考虑下面的页面引用串：

7, 2, 3, 1, 2, 5, 3, 4, 6, 7, 7, 1, 0, 5, 4, 6, 2, 3, 0, 1

假设采用 3 个帧的请求调页，以下置换算法会发生多少次缺页错误？

- LRU 置换
- FIFO 置换
- 最优置换

LRU 置换：18

FIFO 置换：17

最优置换：13

编程题：编写一个程序，实现本章所述的 FIFO、LRU 和最优页面置换算法。首先，生成一个随机的页面引用串，页码范围为 0 ~ 9。将这个随机页面引用串应用到每个算法，并记录每个算法引起的缺页错误的数量。实现置换算法，以便页面帧的数量可以从 1 ~ 7。假设采用请求分页。

见os4.cpp。设定页面引用串为9.8中的{7, 2, 3, 1, 2, 5, 3, 4, 6, 7, 7, 1, 0, 5, 4, 6, 2, 3, 0, 1},

结果为：

LRU 置换：18

FIFO 置换：17

最优置换：13

经过简单测试，发现结果正确。