

操作系统第七次作业

BobAnkh

May 2021

1. 某进程页面访问序列为：2, 3, 2, 1, 5, 2, 4, 5, 3, 2, 5, 2, 假设系统分配给该进程的页框数为3, 针对下述页面置换算法计算缺页率。

(a) OPT 算法

(b) FIFO 算法

(c) CLOCK 算法

(d) LRU 算法

答:

(a) OPT 算法

访问页面	2	3	2	1	5	2	4	5	3	2	5	2
内存页框 1	2	2	2	2	2	2	4	4	4	2	2	2
内存页框 2		3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
内存页框 3				1	5	5	5	5	5	5	5	5
是否缺页	✓	✓		✓	✓		✓			✓		

缺页率为: $6/12 = 50\%$

(b) FIFO 算法

访问页面	2	3	2	1	5	2	4	5	3	2	5	2
内存页框 1	2	2	2	2	5	5	5	5	3	3	3	3
内存页框 2		3	3	3	3	2	2	2	2	2	5	5
内存页框 3				1	1	1	4	4	4	4	4	2
是否缺页	✓	✓		✓	✓	✓	✓		✓		✓	✓

缺页率为: $9/12 = 75\%$

(c) CLOCK 算法

访问页面	2	3	2	1	5	2	4	5	3	2	5	2
内存页框 1	2	2	2	2	5	5	5	5	3	3	3	3
内存页框 2		3	3	3	3	2	2	2	2	2	5	5
内存页框 3				1	1	1	4	4	4	4	4	2
是否缺页	✓	✓		✓	✓	✓	✓		✓		✓	✓

缺页率为：9/12 = 75%

(d) LRU 算法

访问页面	2	3	2	1	5	2	4	5	3	2	5	2
内存页框 1	2	2	2	2	2	2	2	2	3	3	3	3
内存页框 2		3	3	3	5	5	5	5	5	5	5	5
内存页框 3				1	1	1	4	4	4	2	2	2
是否缺页	✓	✓		✓	✓		✓		✓	✓		

缺页率为：7/12 = 58.3%

2. 假设某计算机有 4 个页框，装入时间、上次访问时间、R 位和 M 位如下表所示。下述页面置换算法将替换哪一页？

(a) NRU 算法

(b) FIFO 算法

(c) 二次机会算法

(d) LRU 算法

页框号	装入时间	上次访问时间	R	M
0	126	279	0	0
1	230	260	1	0
2	120	272	1	1
3	160	280	1	1

答：

(a) NRU 算法将置换页面 0

(b) FIFO 算法将置换页面 2

(c) 二次机会算法将置换页面 0

(d) LRU 算法将置换页面 1

3. 某计算机采用虚拟页式内存管理。现有如下两个程序片段 A 和 B，其功能是对 256×256 的整型数组进行初始化。假设页面大小为 2KB，且程序执行时系统只分配了 1 个页框，试计算执行程序片段 A 和 B 的缺页次数。整型变量占 4 个字节（32 位）。

(a) 程序 A

```
int a[256][256];
int i, j;
for(i = 0; i < 256; i++)
for(j = 0; j < 256; j++)
a[i][j] = 0;
```

(b) 程序 B

```
int a[256][256];
int i, j;
for(j = 0; j < 256; j++)
for(i = 0; i < 256; i++)
a[i][j] = 0;
```

答：

- (a) 程序 A：一页可以放下连续的 512 个数，因为两层循环是在按行连续读数，每一次会调入连续的两行为一页，由此可以知道对于程序 A 缺页次数为： $256/2 = 128$ 次
- (b) 程序 B：一页可以放下连续的 512 个数，因为两层循环是在按列读数，每一次会调入连续的两行为一页，由此可以知道对于程序 B 缺页次数为： $256 \times 256/2 = 32768$ 次

4. 考虑下面的 C 程序：

```
int X[N];
int step = M; //M is some predefined constant
for(int i = 0; i < N; i += step) X[i] = X[i] + 1;
```

- (a) 如果该程序运行在页面大小 4KB 且具有 64 个 TLB 表项的机器上，M 和 N 取什么值将使得循环的每次执行都会导致 TLB 缺失？
- (b) 如果循环重复很多次，答案如何？

答：本题中采用目前通行的 int(整型变量) 为 4 字节长度 (4B)。

- (a) 如果要想让每次循环的时候都 TLB 缺失，那么需要每次循环的时候访问不同的页，因而应该有 $M \geq \frac{4096}{4} = 1024$ ，与 N 的值无关。
- (b) M 所需要满足的条件 $M \geq \frac{4096}{4} = 1024$ 不变，但是如果要在循环重复很多次的情况下，还能够使每次循环都 TLB 缺失，仅此条件是不够的，还需要 N 满足一定的条件。此时需要使得数据量超过 64 个页表所能够存放的数据，即数组 X 的大小必需要 $\geq 64 \times 4KB = 256KB$ ，此时对应的 N 需要满足的条件为： $N \geq \frac{256KB}{4B} = 65536$