

第四章 应用题参考答案 (2015)

《操作系统教程(第五版)》，高等教育出版社, 2014.

教材课后习题

第四章（应用题部分）5, 7, 17, 47

教材第四章第 47 题补充说明：

假设一个物理存储器，有 4 个页框，对下面每种策略，给出引用串：

P1、P2、P3、P1、P4、P5、P1、P2、P1、P4、P5、P3、P4、P5

的缺页数目（所有页框最初都是空的，假设所有对页面 P2 的访问都是写请求）。试用下列算法求出缺页中断次数，

(1)OPT;

(2)FIFO;

(3)SCR;

(4) 改进的时钟算法 clock（假设所有对页面 P2 的访问都是写请求，其余页面为读请求）

(5) LRU;

(6)MIN(滑动窗口 $\tau=3$);

(7)WS(工作集窗口尺寸 $\Delta=2$)。

5 给定主存空闲分区，按地址从小到大为：100K、500K、200K、300K 和 600K。现有用户进程依次分别为 212K、417K、112K 和 426K，(1)分别用 first-fit、best-fit 和 worst-fit 算法将它们装入到主存的哪个分区？(2) 哪个算法能最有效利用主存？

答：按题意地址从小到大进行分区如图所示。

分区号	分区长
1	100KB
2	500KB
3	200KB
4	300KB
5	600KB

(1) 1) first-fit 212KB 选中分区 2，这时分区 2 还剩 288KB。417KB 选中分区 5，这时分区 5 还剩 183KB。112KB 选中分区 2，这时分区 2 还剩 176KB。426KB 无分区能满足，应该等待。

2) best-fit 212KB 选中分区 4，这时分区 4 还剩 88KB。417KB 选中分区 2，这时分区 2 还剩 83KB。112KB 选中分区 3，这时分区 3 还剩 88KB。426KB 选中分区 5，这时分区 5 还剩 174KB。

3) worst-fit 212KB 选中分区 5，这时分区 5 还剩 388KB。417KB 选中分区 2，这时分区 2 还剩 83KB。112KB 选中分区 5，这时分区 5 还剩 176KB。426KB 无分区能满足，应该等待。

(2) 对于该作业序列，best-fit 算法能最有效利用主存

7 一进程以下列次序访问 5 个页：A、B、C、D、A、B、E、A、B、C、D、E；假定使用 FIFO 替换算法，在主存有 3 个和 4 个空闲页框的情况下，分别给出页面替换次数。

答：页面替换序列如下：

分配 3 个页框的情况

FIFO	A	B	C	D	A	B	E	A	B	C	D	E
	A	A	A	D	D	D	E	E	E	E	E	E
		B	B	B	A	A	A	A	A	C	C	C
			C	C	C	B	B	B	B	B	D	D
是否缺页	是	是	是	是	是	是	是			是	是	

分配 4 个页框的情况

FIFO	A	B	C	D	A	B	E	A	B	C	D	E
	A	A	A	A	A	A	E	E	E	E	D	D
		B	B	B	B	B	B	A	A	A	A	E
			C	C	C	C	C	C	B	B	B	B
				D	D	D	D	D	D	C	C	C
是否缺页	是	是	是	是			是	是	是	是	是	是

主存有 3 个和 4 个空闲页框的情况下，页面替换次数为 9 次和 10 次。出现了 Belady 现象，增加分给作业的主存块数，反使缺页中断率上升。

17 一台机器有 48 位虚地址和 32 位物理地址，若页长为 8KB，问页表共有多少个页表项？如果设计一个反置页表，则有多少个页表项？

答：因为页长 8KB 占用 13 位，所以，页表项有 2^{35} 个

反置页表项有 2^{19} 个。

47 假设一个物理存储器，有 4 个页框，对下面每种策略，给出引用串：

P1、P2、P3、P1、P4、P5、P1、P2、P1、P4、P5、P3、P4、P5

的缺页数（所有页框最初都是空的）。试用下列算法求出缺页中断次数，(1)OPT，(2)FIFO (3)SCR，(4)改进的 CLOCK，(5)LRU，(6)MIN，(7)WS。

解：(1) 最优置换算法 OPT

F	F	F		F	F(3)						F(1)		
1	2	3	1	4	5	1	2	1	4	5	3	4	5
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	3	3	3
	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
		3	3	3	5	5	5	5	5	5	5	5	5
				4	4	4	4	4	4	4	4	4	4

缺页 6 次。

(2) 先进先出算法 FIFO

F	F	F		F	F(1)	F(2)	F(3)				F(4)	F(5)	F(1)
1	2	3	1	4	5	1	2	1	4	5	3	4	5
1	1	1	1	1	2	3	4	4	4	4	5	1	2
	2	2	2	2	3	4	5	5	5	5	1	2	3
		3	3	3	4	5	1	1	1	1	2	3	4
				4	5	1	2	2	2	2	3	4	5

缺页 10 次。

(3) 第二次机会算法 SCR

图中()中为引用位

F	F	F		F	F(1)	F(2)	F(3)				F(4)	F(5)	F(1)
1	2	3	1	4	5	1	2	1	4	5	3	4	5
1(1)	1(1)	1(1)	1(1)	1(1)	2(0)	3(0)	4(0)	4(0)	4(1)	4(1)	5(0)	1(0)	2(0)
	2(1)	2(1)	2(1)	2(1)	3(0)	4(0)	5(1)	5(1)	5(1)	5(1)	1(0)	2(0)	3(1)
		3(1)	3(1)	3(1)	4(0)	5(1)	1(1)	1(1)	1(1)	1(1)	2(0)	3(1)	4(1)
				4(1)	5(1)	1(1)	2(1)	2(1)	2(1)	2(1)	3(1)	4(1)	5(1)

缺页 10 次。

(4) 改进的时钟算法 clock (假设所有对页面 P2 的访问都是写请求)

图中(r, m)为(引用位, 修改位)

F	F	F		F	F(1)	F(3)					F(4)	F(5)	F(1)
P1	P2	P3	P1	P4	P5	P1	P2	P1	P4	P5	P3	P4	P5
1(1,0)	1(1,0)	1(1,0)	1(1,0)	→ 1(1,0)	5(1,0)	→ 5(1,0)	5(1,0)	5(1,0)	5(1,0)	5(1,0)	→ 5(0,0)	4(1,0)	4(1,0)
→	2(1,1)	2(1,1)	2(1,1)	2(1,1)	2(0,1)	2(0,1)	2(1,1)	2(1,1)	2(1,1)	2(1,1)	2(0,1)	→ 2(0,1)	2(0,1)
	→	3(1,0)	3(1,0)	3(1,0)	3(0,0)	1(1,0)	1(1,0)	1(1,0)	1(1,0)	1(1,0)	1(0,0)	1(0,0)	5(1,0)
		→	→	4(1,0)	4(0,0)	→ 4(0,0)	→ 4(0,0)	→ 4(0,0)	→ 4(1,0)	→ 4(1,0)	3(1,0)	3(1,0)	→ 3(1,0)

缺页 9 次。

(5) 最近最少使用算法 (LRU)

F	F	F		F	F(2)		F(3)				F(2)		
1	2	3	1	4	5	1	2	1	4	5	3	4	5
1	2	3	1	4	5	1	2	1	4	5	3	4	5
	1	2	3	1	4	5	1	2	1	4	5	3	4
		1	2	3	1	4	5	5	2	1	4	5	3
				2	3	3	4	4	5	2	1	1	1

缺页 7 次。

(6) 局部最优页面置换算法 (MIN)

设滑动窗口 $\tau = 3$

时刻 t	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
引用串		P1	P2	P3	P1	P4	P5	P1	P2	P1	P4	P5	P3	P4	P5
P1		√	√	√	√	√	√	√	√	√					
P2			√						√						
P3				√									√		
P4						√					√	√	√	√	
P5							√					√	√	√	√
IN		P1	P2	P3		P4	P5		P2		P4	P5	P3		
OUT				P2	P3		P4	P5		P2	P1			P3	P4

缺页 9 次。

(7) 工作集算法 (WS), $\Delta = 2$

时刻 t	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
引用串		P1	P2	P3	P1	P4	P5	P1	P2	P1	P4	P5	P3	P4	P5
P1		√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√			
P2			√	√	√				√	√	√				
P3				√	√	√							√	√	√
P4						√	√	√			√	√	√	√	√
P5							√	√	√			√	√	√	√
IN		P1	P2	P3		P4	P5		P2		P4	P5	P3		
OUT						P2	P3		P4	P5		P2	P1		

缺页 9 次。