

第四章 应用题参考答案

- 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：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。

- 8 某计算机有缓存、主存、辅存来实现虚拟存储器。如果数据在缓存中，访问它需要 Ans；如果在主存但不在缓存，需要 Bns 将其装入缓存，然后才能访问；如果不在主存而在辅存，需要 Cns 将其读入主存，然后，用 Bns 再读入缓存，然后才能访问。假设缓存命中率为 $(n-1)/n$ ，主存命中率为 $(m-1)/m$ ，则数据平均访问时间是多少？

答：

数据在缓存中的比率为： $(n-1)/n$

数据在主存中的比率为： $(1-(n-1)/n) \times (m-1)/m = (m-1)/nm$

数据在辅存中的比率为： $(1-(n-1)/n) \times (1-(m-1)/m) = 1/nm$

故数据平均访问时间是： $((n-1)/n) \times A + ((1-(n-1)/n) \times (m-1)/m) \times (A+B) + (1-(n-1)/n) \times (1-(m-1)/m) \times (A+B+C) = A+B/n+C/nm$

- 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。

19 有一个分页虚存系统, 测得 CPU 和磁盘的利用率如下, 试指出每种情况下的存在问题和可采取的措施: (1)CPU 利用率为 13%, 磁盘利用率为 97% (2)CPU 利用率为 87%, 磁盘利用率为 3% (3)CPU 利用率为 13%, 磁盘利用率为 3%。

答: (1)系统可能出现抖动, 可把暂停部分进程运行。(2)系统运行正常, 可增加运行进程数以进一步提高资源利用率。(3)处理器和设备利用率均很低, 可增加并发运行的进程数。

22 一个进程已分配到 4 个页框, 每页的装入时间、最后访问时间、访问位 R、修改位 D 如表所示 (所有数字为十进制, 且从 0 开始), 当进程访问第 4 页时, 产生缺页中断。请分别用 FIFO、LRU 和 NRU 算法, 决定缺页中断服务程序选择换出的页面。

page	Page frame	loaded	last reference	R	D
2	0	60	161	0	1
1	1	130	160	0	0
0	2	26	162	1	0
3	3	20	163	1	1

解答: (更新)

FIFO: 换出进入主存时间最久的页面, 第 3 页(Page 3)装入主存最久, 所以被替换。

LRU: 换出最近最长时间没有使用的页面, 第 1 页(Page 1)的最近访问时间较少, 所以换出第 1 页(Page 1)。

NRU: 选择在最近一段时间内未使用过的一页换出。表中第 1 页(Page 1)的访问位为 0, 修改位为 0, 最近访问最少, 所以被换出。

24 在某页式虚存系统中, 假定访问主存的时间是 2ms, 平均缺页中断处理时间为 25ms, 均缺页中断率为 5%, 试计算在该虚存系统中, 平均有效访问时间是多少?

答: 若被访问的页面在主存中, 则一次访问的时间为, $2\text{ms} + 2\text{ms} = 4\text{ms}$; 如果不在主存, 所花的时间是 2ms (访问主存页表) + 25ms (中断处理) + 2ms (访问主存页表) + 2ms (访问主存) = 31ms 。

根据上述分析, 平均有效访问时间是:

$$4\text{ms} \times (1-5\%) + 31\text{ms} \times 5\% = 5.35\text{ms}$$

32 假设计算机有 2M 主存, 其中, 操作系统占用 512K, 每个用户程序也使用 512K 主存。如果所有程序都有 70% 的 I/O 等待时间, 那么, 再增加 1M 主存, 吞吐率增加多少?

答: 由题意可知, 主存中可以存放 3 个用户进程, 而 CPU 的利用率为: $1 - (70\%)^3 = 1 - (0.7)^3 = 65.7\%$ 。再增加 1M 主存, 可增加 2 个用户进程, 这时 CPU 的利用率为: $1 - (70\%)^5 = 1 - (0.7)^5 = 83.2\%$ 。故再增加 1M 主存, 吞吐率增加了: $83.2\% \div 65.7\% - 100\% = 27\%$ 。

42 在请求分页虚存管理系统中，若驻留集为 m 个页框，页框初始为空，在长为 p 的引用串中具有 n 个不同页面($n>m$)，对于 FIFO、LRU 两种页面替换算法，试给出缺页中断的上限和下限，并举例说明。

答：对于 FIFO、LRU 两种页面替换算法，缺页中断的上限和下限：为 p 和 n 。因为有 n 个不同页面，无论怎样安排，不同页面进入主存至少要产生一次缺页中断，故下限为 n 次。由于 $m<n$ ，引用串中有些页可能进入主存后又被调出，而多次发生缺页中断。极端情况，访问的页都不在主存，这样共发生了 p 次缺页中断。例如，当 $m=3$ ， $p=12$ ， $n=4$ 时，有如下访问中：1, 1, 1, 2, 2, 3, 3, 3, 4, 4, 4, 4。缺页中断为下限 4 次。而访问串：2, 3, 4, 1, 2, 3, 4, 1, 2, 3, 4, 1。缺页中断为上限 12 次。

45 有两台计算机 P1 和 P2，它们各有一个硬件高速缓冲存储器 C1 和 C2，且各有一个主存储器 M1 和 M2。其性能为：

	C1	C2	M1	M2
存储容量	4KB	4KB	2MB	2MB
存取周期	60ns	80ns	1 μ s	0.9 μ s

若两台机器指令系统相同，它们的指令执行时间与存储器的平均存取周期成正比。如果在执行某个程序时，所需指令或数据在高速缓冲存储器中存取到的概率 P 是 0.7，试问：这两台计算机哪个速度快？当 $P=0.9$ 时，处理器哪个速度快？

答：CPU 平均存取时间为： $T=p \times T_1 + (1-p) \times T_2$ ， T_1 为高速缓冲存储器存取周期， T_2 为主存储器存取周期， p 为高速缓冲存储器命中率。

(1) 当 $p=0.7$ 时，

P1 平均存取时间为： $0.7 \times 60 + (1-0.7) \times 1 \mu s = 342ns$

P2 平均存取时间为： $0.7 \times 80 + (1-0.7) \times 0.9 \mu s = 326ns$

故计算机 P2 比 P1 处理速度快。

(2) 当 $p=0.9$ 时，

P1 平均存取时间为： $0.9 \times 60 + (1-0.9) \times 1 \mu s = 154ns$

P2 平均存取时间为： $0.9 \times 80 + (1-0.9) \times 0.9 \mu s = 162ns$

故计算机 P1 比 P2 处理速度快。

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

的缺页数目（所有页框最初都是空的）。试用下列算法求出缺页中断次数，(a)OPT，(b)FIFO，(c)SCR，(d)改进的 CLOCK，(e)LRU，(f)MIN，(g)WS。

解：

(a) 最优置换算法 OPT

F	F	F		F	F(3)						F(1)		
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。

(b) 先进先出算法 FIFO

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

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。

(c) 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(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。

(d) 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)
				→							→		
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。

(e) 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
		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。

(f) 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。

(g) 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			P5		P2		P4	P5	P3		
OUT						P2	P3		P4	P5		P2	P1		

缺页 8 次。