

班级：2022211301

姓名：卢安来

学号：2022212720

1、某虚拟存储器采用页式存储管理，使用 LRU 页面替换算法。若每次访问在一个时间单位内完成，页面访问的序列如下：1, 8, 1, 7, 8, 2, 7, 2, 1, 8, 3, 8, 2, 1, 3, 1, 7, 1, 3, 7。已知主存只允许存放 4 个页面，初始状态时 4 个页面是全空的，则页面失效次数是多少？

解答：

分析过程如下：

访问			1	8	1	7	8	2	7	2	1	8	3	8	2	1	3	1	7	1	3	7
页号	P0		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	P1			8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	7	7	7	7
	P2					7	7	7	7	7	7	7	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
	P3							2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
计数器	T0		0	1	0	1	2	3	4	5	0	1	2	3	4	0	1	0	1	0	1	2
	T1			0	1	2	0	1	2	3	4	0	1	0	1	2	3	4	0	1	2	0
	T2					0	1	2	0	1	2	3	0	1	2	3	0	1	2	3	0	1
	T3							0	1	0	1	2	3	4	0	1	2	3	4	5	6	7

上表中红色标记即为页面失效次数，共计 6 次。

2、主存容量为 4MB，虚存容量为 1GB，则虚地址和物理地址各为多少位？如页面大小为 4KB，则页表长度是多少？

解答：

虚地址共  $\log_2(1 \times 2^{30}) = 30$  位。

物理地址共  $\log_2(4 \times 2^{20}) = 22$  位。

页表长度为  $\frac{1 \text{ GiB}}{4 \text{ KiB}} = 2^{18}$  行。

3、设某系统采用页式虚拟存储管理，页表存放在主存中。

(1) 如果一次内存访问使用 50 ns，访问一次主存需用多少时间？

(2) 如果增加 TLB，忽略查找 TLB 表项占用的时间，并且 75% 的页表访问命中 TLB，内存的有效访问时间是多少？

**解答：**

(1) 这种情况下访问一次主存需要两次内存访问，故访问一次主存需要  $2 \times 50 \text{ ns} = 100 \text{ ns}$ 。

(2) 内存的有效访问时间

$$\begin{aligned} E[t] &= P\{\text{命中}\} \times t_M + P\{\text{未命中}\} \times 2 \times t_M \\ &= 0.75 \times 50 \text{ ns} + 0.25 \times 2 \times 50 \text{ ns} = 62.5 \text{ ns}. \end{aligned}$$

---

4、某计算机的存储系统由 cache、主存和磁盘构成。cache 的访问时间为 15 ns；如果被访问的单元在主存中但不在 cache 中，需要用 60 ns 的时间将其装入 cache，然后再进行访问；如果被访问的单元不在主存中，则需要 10 ms 的时间将其从磁盘中读入主存，然后再装入 cache 中并开始访问。若 cache 的命中率为 90%，主存的命中率为 60%，求该系统中访问一个字的平均时间。

**解答：**

该系统访问一个字的平均时间

$$\begin{aligned} E[t] &= P\{\text{cache 命中}\} \times t_c \\ &\quad + P\{\text{cache 未命中}\} \times P\{\text{主存命中}\} \times (t_c + t_{wc}) \\ &\quad + P\{\text{cache 未命中}\} \times P\{\text{主存未命中}\} \times (t_c + t_{wc} + t_{wm}) \\ &= 0.9 \times 15 \text{ ns} + 0.1 \times 0.6 \times (15 \text{ ns} + 60 \text{ ns}) \\ &\quad + 0.1 \times 0.4 \times (15 \text{ ns} + 60 \text{ ns} + 10 \text{ ms}) = 400.021 \mu\text{s}. \end{aligned}$$

5、在一个分页虚存系统中，用户虚地址空间为 32 页，页长 1 KiB，主存物理空间为 16 KiB。已知用户程序有 10 页长，若虚页 0、1、2、3 已经被分别调入到主存 8、7、4、10 页中，请问虚地址 0x0AC5 和 0x1AC5 对应的物理地址是多少？

**解答：**

由题中页长为 1 KiB，可知页内地址共  $\log_2(1 \times 2^{10}) = 10$  位。

虚地址空间 32 页，故页号共  $\log_2 32 = 5$  位。

故虚地址共  $5 + 10 = 15$  位，格式如下。

14	10	9	0
页号 (5 bit)		页内地址 (10 bit)	

同理，根据主存物理空间和页长，可知物理地址格式如下。

13	10	9	0
页号 (4 bit)		页内地址 (10 bit)	

虚地址 0x0AC5 为

00010 1011000101

对应页号为 2，故对应主存页 4，故其物理地址为

0100 1011000101

即 0x12C5。

虚地址 0x1AC5 为

00110 1011000101

对应页号为 6，尚未被载入主存，无合法物理地址，缺页中断。