

作业（4）答案

1.思考题

（1）什么是逻辑地址？什么是物理地址？

逻辑地址：用户编程所使用的地址，通常是以 0 为基址进行顺序编址

物理地址：主存单元的地址为物理地址

（2）什么是地址转换？哪些方法可以实现地址转换？

地址转换：又称重定位，即把逻辑地址转换成对应的物理地址。

（3）什么是存储保护？在分区存储管理中如何实现分区的存储保护？

为避免主存中的多个进程相互干扰，必须对主存中的程序和数据进行保护。存储保护包括访问方式（可读、可写等）是否允许，以及访问的地址是否允许。CPU 检查是否允许访问，不允许则产生地址保护异常，由 OS 进行相应处理。

（4）在页式存储器中实现程序共享时，共享程序的页号是否一定要相同？为什么？

一定要相同。如若使用不同的页进行共享，则物理地址不同，导致如跳转地址这类指令无法用程序编写。

（5）试述页式虚拟存储管理的实现原理。

(a) 把进程全部页面装入辅存（一般是磁盘），执行时先把部分页面装入实际内存，然后根据执行行为，动态调入不在主存的页，同时进行必要的页面调出

(b) 在分页系统的基础之上，增加了请求调页功能和页面置换功能，形成页式虚拟存储系统。

(c) 每次调入和换出的基本单位是长度固定的页。

(d) 实现页式虚拟存储去需要扩充页表的内容，增加缺页中断机构以及地址变换机构。

（6）什么是抖动？试述抖动产生的主要原因。

当主存空间已满而又需要装入新页时，页式虚拟存储管理必须按照一定的算法把已在主存的一些页调出去。如果页面淘汰算法设计不当，使得刚被淘汰的页面又要调入，而调入不久随即被淘汰，淘汰不久再被调入，如此反复，导致整个系统的页面调度非常频繁，以致于大部分时间都花费在来回调度页面上，而不是执行计算任务。这一现象，称为“抖动”或“颠簸”。

2.应用题

（1）某虚拟存储器基于缓存、内存、外存实现。如果数据在缓存中，访问数据需要 A ns；如果数据在内存中，则另外需要 B ns 将其装入缓存；如果数据在外存中，则还需要 C ns 将其读入内存。假设缓存命中率为 $(n-1)/n$ ，内存命中率为 $(m-1)/m$ ，则数据的平均访问时间是多少？

解答：

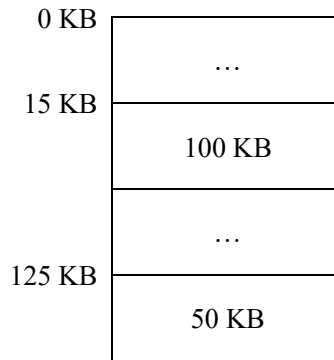
数据在缓存的比率为 $(n-1)/n$

数据在内存的比率为 $(1-(n-1)/n) * (m-1)/m = (m-1)/nm$

数据在外存的比率为 $(1-(n-1)/n) * (1-(m-1)/m) = 1/nm$

则数据的平均访问时间 $= (n-1)/n * A + (m-1)/nm * (A+B) + 1/nm * (A+B+C) = A + B/n + C/mn (ns)$

（2）在可变分区存储管理方式下，如题图 3-1 所示，内存中有两个空闲区。现有大小分别为 30 KB、70 KB、50 KB 的作业依次发出请求，分别使用最先适配、最坏适配和最优适配算法处理这个作业序列，请问哪种算法可以满足所有作业的分配要求？为什么？



题图 3-1

使用最先适配、最坏适配可以满足所有作业的分配要求，而使用最优适配算法无法满足所有作业的分配要求

具体如下：

最先适应分配：30 KB 的作业占有 15K 开始长度为 30K 的空闲区，剩余空闲区长度为 70K

70 KB 的作业占有 45K 开始的长度为 70K 的空闲区

50 KB 的作业占有 125K 开始的长度为 50K 的空闲区

最坏适应分配：30 KB 的作业占有 15K 开始长度为 30K 的空闲区，剩余空闲区长度为 70K

70 KB 的作业占有 45K 开始的长度为 70K 的空闲区

50 KB 的作业占有 125K 开始的长度为 50K 的空闲区

最优适应分配：30 KB 的作业占有 125K 开始长度为 30K 的空闲区，剩余空闲区长度为 20K

70 KB 的作业占有 15K 开始的长度为 70K 的空闲区，剩余空闲区长度为 30K

50 KB 的作业没有足够长度的空闲区，无法装入

(3) 设某系统中作业 J_1 、 J_2 、 J_3 占用内存的情况如题图 3-2 所示。现有一个长度为 20 KB 的作业 J_4 要装入内存，当采用可变分区存储管理时，请回答：① J_4 装入前的内存已分配表和未分配表的内容。②写出装入 J_4 的工作流程，并说明采用了何种分配算法。

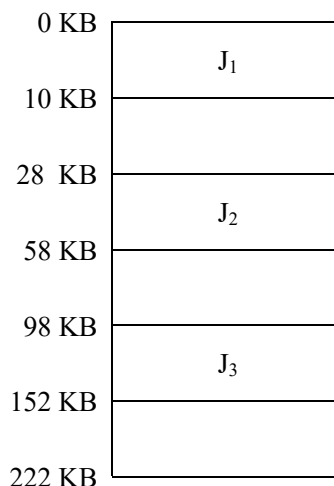


图 3-2

① J_4 装入前的内存已分配表和未分配表的内容。

起址	长度	标志
0k	10k	J1
28k	30k	J2
98K	54K	J3

(a)已分配区情况表

起址	长度	标志
10k	18k	未分配
58k	40k	未分配
152	70K	未分配

(b)未分配区（空闲区）情况表

②装入 J₄ 的工作流程:

查找空闲区表，采用首次适应，根据长度 20k，将作业 J₄ 装入 58k 开始的空闲区，分割长度 20k，剩余长度 20k 仍然作为空闲区

修改空闲区表和以分配表，如下：

起址	长度	标志
0k	10k	J1
28k	30k	J2
98K	54K	J3
58k	20k	J4

(a)已分配区情况表

起址	长度	标志
10k	18k	未分配
78k	20k	未分配
152	70K	未分配

(b)未分配区（空闲区）情况表

(4) 某一页式存储管理系统，假设其页表全部存放在内存中。① 若访问内存的时间为 120 ns，那么访问一个数据的时间是多少？② 若增加一个快表，无论命中与否均需 20 ns 的开销，假设快表的命中率为 80%，则此时访问一个数据的时间是多少？

解答：

$$\textcircled{1} 120+120=240 \text{ (ns)}$$

$$\textcircled{2} (120+20)*80\%+(120+120+20)*20\%=164 \text{ (ns)}$$

(5) 在一个有快表的页式虚拟存储管理系统中，设内存访问周期为 $1 \mu\text{s}$ ，内外存传送一个页面的平均时间为 5 ms。已知快表的命中率为 75%，缺页中断率为 10%，忽略快表访问时间，计算内存的有效存取时间。

解答：

$$1\mu\text{s} \times 75\% + (1\mu\text{s} + 1\mu\text{s}) \times 15\% + (1\mu\text{s} + 1\mu\text{s} + 5\text{ms}) \times 10\% = 501.25$$

(6) 采用 LRU 页面调度算法的页式虚拟存储管理系统，其页面尺寸为 4 KB，内存访问时间为 100 ns，快表访问时间为 20 ns，缺页中断处理耗时 25 ms。现有一个长度为 30 KB 的进程 P 进入系统，分配给 P 的页框有 3 块，进程的所有页面都在进行时动态装入。若 P 访问快表的命中率为 20%，对于页面号访问序列 7-0-1-2-0-3-0-4-2-3-0-3-2-1-2-0-1-7-0-1，计算平均有效访问时间。

解答：采用 LRU 进行页面调度，根据下面的页面调度过程，得出缺页率为：12/20=60%

7	0	1	2	0	3	0	4	2	3	0	3	2	1	2	0	1	7	0	1
7	0	1	2	0	3	0	4	2	3	0	3	2	1	2	0	1	7	0	1
	7	0	1	2	0	3	0	4	2	3	0	3	2	1	2	0	1	7	0
		7	0	1	2	2	3	0	4	2	2	0	3	3	1	2	0	1	7
		中		中				中		中		中		中		中		中	

不缺页的访问时间： $(20ns + 100ns) \times 20\% + (20ns + 100ns + 100ns) \times 80\% = 200ns$

平均访问时间计算如下： $200ns \times 40\% + 25000000ns \times 60\% = 15000080ns$

(7) 在某页式虚拟存储管理系统中，用户编程空间为 32 个页，页面大小为 1 KB，内存空间为 16 KB。如果应用程序有 10 页长，且已知页号为 0—3 的页已依次分得页框号为 4、7、8、10 的页框，试把逻辑地址 0AC5H 和 1AC5H 转换成对应的物理地址（十六进制表）。

解答：

页面大小为 1 KB，所以页内地址部分的地址位数为 10 位，内存为 16KB，物理地址长度为 14 位。

逻辑地址 0AC5H 对应的二进制表示为 0000101011000101B，低地址部分的 10 位为页内地址，即 1011000101B，剩余部分 000010B 为逻辑页号部分，页号对应的十进制为 2；根据页号 2 查页表，对应的页框号为 8，转换为二进制为 1000B，所以物理地址为：

10001011000101B=12C5H

逻辑地址 1AC5H 对应的二进制表示为 0001101011000101B，低地址部分的 10 位为页内地址，即 1011000101B，剩余部分 000110B 为逻辑页号部分，页号对应的十进制为 6；根据页号 6 查页表，页号 6 无对应的页框号，同时页号 6<10，所以产生缺页中断。

(8) 在一个页式虚拟存储管理系统中，一个程序运行的页面走向是 1-2-3-4-2-1-5-6-2-1-2-3-7-6-3-2-1-2-3-7-6-3-2-1-2-3-6。分别使用 FIFO、OPT 和 LRU 页面调度算法，对于分配给程序 3 个页框的情况，求出访问过程中所发生的缺页中断次数和缺页中断率。

解答：采用 FIFO 进行页面调度，根据下面的页面调度过程，得出缺页率为：16/20=80%

1	2	3	4	2	1	5	6	2	1	2	3	7	6	3	2	1	2	3	6
1	1	1	4		4	4	6	6	6		3	3	3		2	2		2	6
	2	2	2		1	1	1	2	2		2	7	7		7	1		1	1
		3	3		3	5	5	5	1		1	1	6		6	6		3	3
		中				中				中				中				中	

采用 OPT 进行页面调度，根据下面的页面调度过程，得出缺页率为：11/20=55%

1	2	3	4	2	1	5	6	2	1	2	3	7	6	3	2	1	2	3	6
1	1	1	1			1	1				3	3			3	3			6
	2	2	2			2	2				2	7			2	2			2
		3	4			5	6				6	6			6	1			1
		中		中				中		中		中		中		中		中	

采用 LRU 进行页面调度，根据下面的页面调度过程，得出缺页率为：15/20=75%

1	2	3	4	2	1	5	6	2	1	2	3	7	6	3	2	1	2	3	6
1	2	3	4	2	1	5	6	2	1	2	3	7	6	3	2	1	2	3	6
	1	2	3	4	2	1	5	6	2	1	2	3	7	6	3	2	1	2	3
		1	2	3	4	2	1	5	6	6	1	2	3	7	6	3	3	1	2
		中				中				中				中		中		中	

(9) 在一个页式虚拟存储管理系统中，进程访问地址的序列为 10-11-104-170-73-305-180-240-244-445-467-366。请回答：① 如果页面大小为 100B，给出页面访问序列；② 若进程分得 3 个页框，采用 FIFO 和 LRU 页面调度算法，计算缺页中断率。

① 用页面地址/页面大小计算页号，即页面访问序列，页号从 0 开始

0-0-1-1-0-3-1-2-2-4-4-3

采用 FIFO 进行页面调度，根据下面的页面调度过程，得出缺页率为：5/12=41.7%

0	0	1	1	0	3	1	2	2	4	4	3
0	0	0	0	0	0		2		2		
		1	1	1	1		1		4		
					3		3		3		

中 中 中 中 中 中 中

采用 LRU 进行页面调度，根据下面的页面调度过程，得出缺页率为：6/12=50%

0	0	1	1	0	3	1	2	2	4	4	3
0	0	1	1	0	3	1	2	2	4	4	3
		0	0	1	0	3	1	1	2	2	4
					1	0	3	3	1	1	2

中 中 中 中 中 中

(10) 假设一个进程分配到 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 如下表所示（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。请分别使用 FIFO 和 LRU 页面调度算法，写出缺页中断服务程序选择换出的页面。

页	页框	装入时间	最后访问时间	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

FIFO：置换页 3

LRU：置换页 1

(11) 已知数组 int A[100][100]；其元素按行存储。在虚拟存储管理系统中，采用 LRU 页面调度算法，一个进程有 3 页内存空间，每页可以存放 200 个整数。其中第 1 页存放程序，且假定程序已在内存中。

程序 A：

```
for (int i=0; i<100; i++)
    for(int j=0; j<100; j++)
        A[i,j] = 0;
```

程序 B：

```
for (int j=0; j<100; j++)
    for(int i=0; i<100; i++)
        A[i,j] = 0;
```

分别计算程序 A 和程序 B 在执行过程中的缺页中断次数。

解答:

程序 A 数据访问顺序为按行进行, 每页可以存放 200 个整数, 即, 每页可以装 2 行, 每次命中了 200 个数据, 所一共缺页 $(100*100)/200=50$ 次

程序 B 数据访问顺序为按列进行, 每页可以存放 200 个整数, 即, 每页可以装 2 行, 所以每次只命中了两个数据, 所以一共缺页 $(100*100)/2=5000$ 次

(12) 给定某段式存储器的段表如下:

段号	段首址	段长
0	219	600
1	2300	14
2	90	100
3	1327	580
4	1952	96

试计算以下二维逻辑地址<段号, 段内位移>对应的物理地址(以十六进制表示): ①<0, 430>; ②<3, 400>; ③ <1, 1>; ④ <2, 500>; ⑤ <4, 42>。

假设一个任务被划分成 4 个大小相等的段, 每段的页表包含 8 个页表项, 页面大小为 2KB。请问在这一段页式存储管理系统中: ① 每段的最大尺寸是多少? ② 此任务的逻辑地址空间最大是多少? ③若此任务访问逻辑地址为 5ABCH 的一个数据, 请将该逻辑地址转化为“段号:页号|页内地址”的形式。

①<0, 430>

逻辑地址为第 0 段, 查段表有: 段内地址 430<段长 600, 所以物理地址为 $219+430=649$

②<3, 400>

逻辑地址为第 3 段, 查段表有: 段内地址 400<段长 580, 所以物理地址为 $1327+400=1727$

③ <1, 1>

逻辑地址为第 1 段, 查段表有: 段内地址 1<段长 14, 所以物理地址为 $2300+1=2301$

④ <2, 500>

逻辑地址为第 2 段, 查段表有: 段内地址 500>段长 100, 所以产生越界中断

⑤ <4, 42>

逻辑地址为第 4 段, 查段表有: 段内地址 42<段长 96, 所以物理地址为 $1952+42=1994$

假设一个任务被划分成 4 个大小相等的段, 每段的页表包含 8 个页表项, 页面大小为 2KB。请问在这一段页式存储管理系统中:

① 每段的最大尺寸= $8*2\text{ KB}=16\text{KB}$

② 此任务的逻辑地址空间最大是多少?

$4*8*2\text{ KB}=64\text{KB}$

③若此任务访问逻辑地址为 5ABCH 的一个数据, 请将该逻辑地址转化为“段号:页号|页内地址”的形式。

$5ABC=0101\ 1010\ 1011\ 1100$

段号占 2 位 (01), 页号占 3 位 (011), 页内位移占 11 位 (01010111100), 即 1:3|700