

8.2

a. 由于该进程是按列读数组的，然后有3个页可以放数据，正好给A, B, C三个数组各分配三个页。又因为每隔数组在每页中可以存4行，所以每执行4次语句就会出现一次缺页中断。所以一共出现了

$$64 \times 64 \div 4 \times 3 = 3072 \text{次}$$

b. 将其改为按行访问数组

```
for(int i = 0; i < size; i++){
    for(int j = 0; j < size; j++){
        c[i, j] = A[i, j] + B[i, j];
    }
}
```

c. 修改之后就是每进行4 * 64次语句出现一次缺页中断，所以频率是

$$64 \times 64 \div (64 \times 4) \times 3 = 48 \text{次}$$

8.4

假设系统为进程分配了3个页框，一共进行了13次页面访问

	7	0	1	2	0	3	0	4	2	3	0	2	2																																							
OPT	<table><tr><td>7</td></tr><tr><td></td></tr><tr><td></td></tr></table>	7			<table><tr><td>7</td></tr><tr><td>0</td></tr><tr><td></td></tr></table>	7	0		<table><tr><td>7</td></tr><tr><td>0</td></tr><tr><td>1</td></tr></table>	7	0	1	<table><tr><td>2</td></tr><tr><td>0</td></tr><tr><td>1</td></tr></table>	2	0	1	<table><tr><td>2</td></tr><tr><td>0</td></tr><tr><td>1</td></tr></table>	2	0	1	<table><tr><td>2</td></tr><tr><td>0</td></tr><tr><td>3</td></tr></table>	2	0	3	<table><tr><td>2</td></tr><tr><td>0</td></tr><tr><td>3</td></tr></table>	2	0	3	<table><tr><td>2</td></tr><tr><td>4</td></tr><tr><td>3</td></tr></table>	2	4	3	<table><tr><td>2</td></tr><tr><td>4</td></tr><tr><td>3</td></tr></table>	2	4	3	<table><tr><td>2</td></tr><tr><td>4</td></tr><tr><td>3</td></tr></table>	2	4	3	<table><tr><td>2</td></tr><tr><td>0</td></tr><tr><td>3</td></tr></table>	2	0	3	<table><tr><td>2</td></tr><tr><td>0</td></tr><tr><td>3</td></tr></table>	2	0	3	<table><tr><td>2</td></tr><tr><td>0</td></tr><tr><td>3</td></tr></table>	2	0	3
7																																																				
7																																																				
0																																																				
7																																																				
0																																																				
1																																																				
2																																																				
0																																																				
1																																																				
2																																																				
0																																																				
1																																																				
2																																																				
0																																																				
3																																																				
2																																																				
0																																																				
3																																																				
2																																																				
4																																																				
3																																																				
2																																																				
4																																																				
3																																																				
2																																																				
4																																																				
3																																																				
2																																																				
0																																																				
3																																																				
2																																																				
0																																																				
3																																																				
2																																																				
0																																																				
3																																																				
				F		F		F			F																																									
LRU	<table><tr><td>7</td></tr><tr><td></td></tr><tr><td></td></tr></table>	7			<table><tr><td>7</td></tr><tr><td>0</td></tr><tr><td></td></tr></table>	7	0		<table><tr><td>7</td></tr><tr><td>0</td></tr><tr><td>1</td></tr></table>	7	0	1	<table><tr><td>2</td></tr><tr><td>0</td></tr><tr><td>1</td></tr></table>	2	0	1	<table><tr><td>2</td></tr><tr><td>0</td></tr><tr><td>1</td></tr></table>	2	0	1	<table><tr><td>2</td></tr><tr><td>0</td></tr><tr><td>3</td></tr></table>	2	0	3	<table><tr><td>2</td></tr><tr><td>0</td></tr><tr><td>3</td></tr></table>	2	0	3	<table><tr><td>4</td></tr><tr><td>0</td></tr><tr><td>3</td></tr></table>	4	0	3	<table><tr><td>4</td></tr><tr><td>0</td></tr><tr><td>2</td></tr></table>	4	0	2	<table><tr><td>4</td></tr><tr><td>3</td></tr><tr><td>2</td></tr></table>	4	3	2	<table><tr><td>0</td></tr><tr><td>3</td></tr><tr><td>2</td></tr></table>	0	3	2	<table><tr><td>0</td></tr><tr><td>3</td></tr><tr><td>2</td></tr></table>	0	3	2	<table><tr><td>0</td></tr><tr><td>3</td></tr><tr><td>2</td></tr></table>	0	3	2
7																																																				
7																																																				
0																																																				
7																																																				
0																																																				
1																																																				
2																																																				
0																																																				
1																																																				
2																																																				
0																																																				
1																																																				
2																																																				
0																																																				
3																																																				
2																																																				
0																																																				
3																																																				
4																																																				
0																																																				
3																																																				
4																																																				
0																																																				
2																																																				
4																																																				
3																																																				
2																																																				
0																																																				
3																																																				
2																																																				
0																																																				
3																																																				
2																																																				
0																																																				
3																																																				
2																																																				
				F		F		F	F	F	F																																									
FIFO	<table><tr><td>7</td></tr><tr><td></td></tr><tr><td></td></tr></table>	7			<table><tr><td>7</td></tr><tr><td>0</td></tr><tr><td></td></tr></table>	7	0		<table><tr><td>7</td></tr><tr><td>0</td></tr><tr><td>1</td></tr></table>	7	0	1	<table><tr><td>2</td></tr><tr><td>0</td></tr><tr><td>1</td></tr></table>	2	0	1	<table><tr><td>2</td></tr><tr><td>0</td></tr><tr><td>1</td></tr></table>	2	0	1	<table><tr><td>2</td></tr><tr><td>3</td></tr><tr><td>1</td></tr></table>	2	3	1	<table><tr><td>2</td></tr><tr><td>3</td></tr><tr><td>0</td></tr></table>	2	3	0	<table><tr><td>4</td></tr><tr><td>3</td></tr><tr><td>0</td></tr></table>	4	3	0	<table><tr><td>4</td></tr><tr><td>2</td></tr><tr><td>0</td></tr></table>	4	2	0	<table><tr><td>4</td></tr><tr><td>2</td></tr><tr><td>3</td></tr></table>	4	2	3	<table><tr><td>0</td></tr><tr><td>2</td></tr><tr><td>3</td></tr></table>	0	2	3	<table><tr><td>0</td></tr><tr><td>2</td></tr><tr><td>3</td></tr></table>	0	2	3	<table><tr><td>0</td></tr><tr><td>2</td></tr><tr><td>3</td></tr></table>	0	2	3
7																																																				
7																																																				
0																																																				
7																																																				
0																																																				
1																																																				
2																																																				
0																																																				
1																																																				
2																																																				
0																																																				
1																																																				
2																																																				
3																																																				
1																																																				
2																																																				
3																																																				
0																																																				
4																																																				
3																																																				
0																																																				
4																																																				
2																																																				
0																																																				
4																																																				
2																																																				
3																																																				
0																																																				
2																																																				
3																																																				
0																																																				
2																																																				
3																																																				
0																																																				
2																																																				
3																																																				
				F		F	F	F	F	F	F																																									
clock	<table><tr><td>7*</td></tr><tr><td></td></tr><tr><td></td></tr></table>	7*			<table><tr><td>7*</td></tr><tr><td>0*</td></tr><tr><td></td></tr></table>	7*	0*		<table><tr><td>7*</td></tr><tr><td>0*</td></tr><tr><td>1*</td></tr></table>	7*	0*	1*	<table><tr><td>2*</td></tr><tr><td>0</td></tr><tr><td>1</td></tr></table>	2*	0	1	<table><tr><td>2*</td></tr><tr><td>0*</td></tr><tr><td>1</td></tr></table>	2*	0*	1	<table><tr><td>2*</td></tr><tr><td>0</td></tr><tr><td>3*</td></tr></table>	2*	0	3*	<table><tr><td>2*</td></tr><tr><td>0*</td></tr><tr><td>3*</td></tr></table>	2*	0*	3*	<table><tr><td>4*</td></tr><tr><td>0</td></tr><tr><td>3</td></tr></table>	4*	0	3	<table><tr><td>4*</td></tr><tr><td>2*</td></tr><tr><td>3</td></tr></table>	4*	2*	3	<table><tr><td>4*</td></tr><tr><td>2*</td></tr><tr><td>3*</td></tr></table>	4*	2*	3*	<table><tr><td>4</td></tr><tr><td>2</td></tr><tr><td>0*</td></tr></table>	4	2	0*	<table><tr><td>3*</td></tr><tr><td>2</td></tr><tr><td>0*</td></tr></table>	3*	2	0*	<table><tr><td>3*</td></tr><tr><td>2*</td></tr><tr><td>0*</td></tr></table>	3*	2*	0*
7*																																																				
7*																																																				
0*																																																				
7*																																																				
0*																																																				
1*																																																				
2*																																																				
0																																																				
1																																																				
2*																																																				
0*																																																				
1																																																				
2*																																																				
0																																																				
3*																																																				
2*																																																				
0*																																																				
3*																																																				
4*																																																				
0																																																				
3																																																				
4*																																																				
2*																																																				
3																																																				
4*																																																				
2*																																																				
3*																																																				
4																																																				
2																																																				
0*																																																				
3*																																																				
2																																																				
0*																																																				
3*																																																				
2*																																																				
0*																																																				
				F		F		F	F		F	F																																								

置换算法	缺页中断次数	缺页率
OPT	4	30.77%
LRU	6	46.15%
FIFO	7	53.85%
CLOCK	6	46.15%

8.6

a.使用LRU置换策略时，在4个页框中驻留的页面情况如下表。

命中率为 $16 \div 33 = 48.48\%$

1	0	2	2	1	7	6	7	0	1	2	0	3	0	4	5	1	5	2	4
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	4	4	4	4	4	4
	0	0	0	0	0	6	6	6	6	2	2	2	2	2	5	5	5	5	5
		2	2	2	2	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2
					7	7	7	7	7	7	7	3	3	3	3	1	1	1	1
F	F	F			F	F		F		F		F		F	F	F		F	

5	6	7	6	7	2	4	2	7	3	3	2	3
4	4	4	4	4	2	2	2	2	2	2	2	2
5	5	5	5	5	5	4	4	4	4	4	4	4
2	2	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7
1	6	6	6	6	6	6	6	6	6	3	3	3
	F	F			F	F			F			

b.使用FIFO置换策略时，在4个页框中驻留的页面情况如下表。

命中率为 $16 \div 33 = 48.48\%$

1	0	2	2	1	7	6	7	0	1	2	0	3	0	4	5	1	5	2	4
1	1	1	1	1	1	6	6	6	6	6	6	6	6	4	4	4	4	4	4
	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	5	5	5	5	5
		2	2	2	2	2	2	2	2	2	0	0	0	0	0	1	1	1	1
					7	7	7	7	7	7	7	3	3	3	3	3	3	2	2
F	F	F			F	F			F		F	F		F	F	F		F	

5	6	7	6	7	2	4	2	7	3	3	2	3
4	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	2	2
5	5	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7
1	1	1	1	1	1	4	4	4	4	4	4	4
2	2	2	2	2	2	2	2	2	3	3	3	3
	F	F				F			F		F	

c.从计算结果可以看出，这两种页面置换算法对于这个访问序列的命中率一样，说明两种算法在这个访问序列的情况中效果一致，不分优劣。

8.11

a.一共需要400ns，因为页表在内存中，所以先用200ns访问页表用来获取相应的页表项，之后200ns访问对应的物理内存，一共需要400ns。

b.

$$220 \times 85\% + 420 \times 15\% = 250ns$$

c.如果TLB命中，则直接获取数据，不用再访问内存，可以节省200ns的时间，所以TLB命中率越高，EMAT越短。