



操作系统

Operating system

孔维强

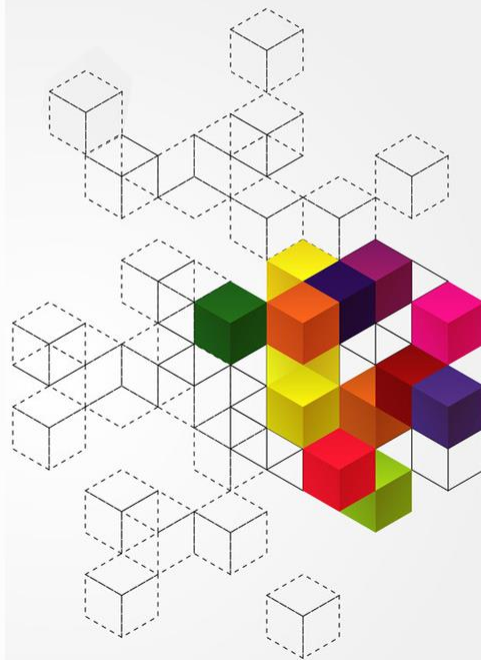
大连理工大学

一、 页置换算法简介

二、 算法1：FIFO

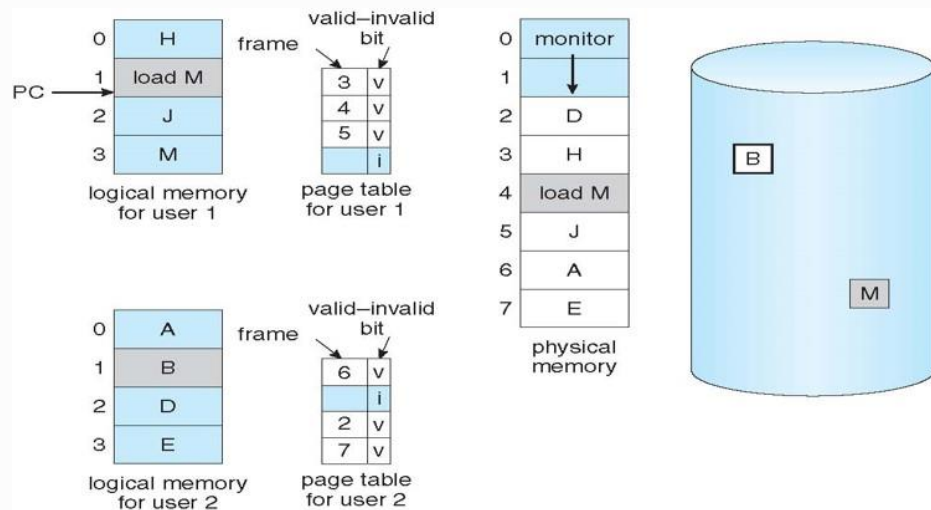
三、 算法2：OPT

四、 算法3：LRU



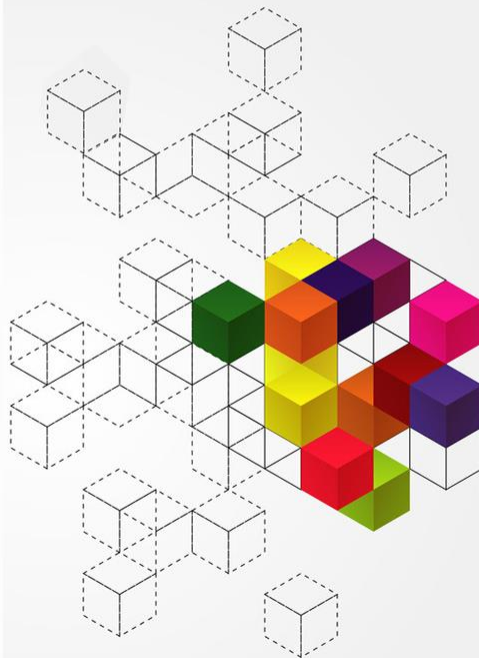
一、页置换算法简介

• 需要页置换的示例



- 物理内存已满，但执行load M操作需要为逻辑页M分配物理内存，需要腾出一个已被占用的物理页

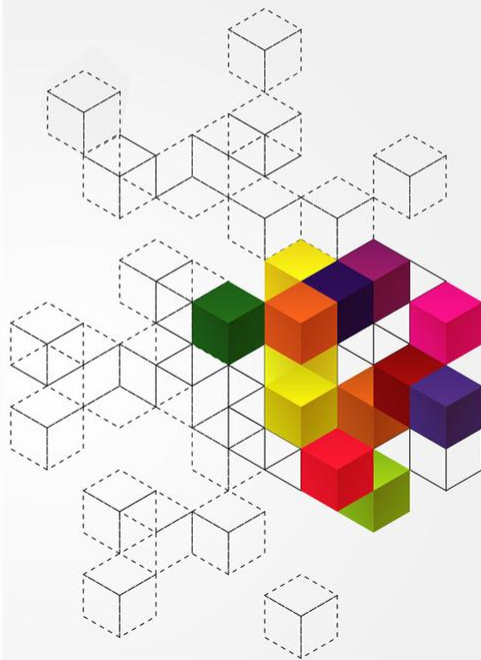
关键问题：牺牲哪个物理页



一、页置换算法简介

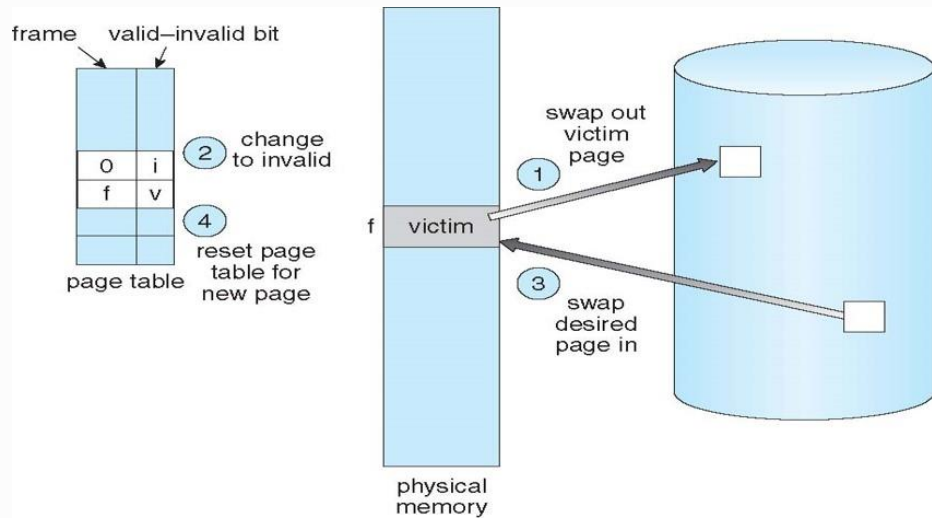
- 根据不同的牺牲页帧的选择策略，引入不同的页置换算法

- FIFO
- OPT
- LRU

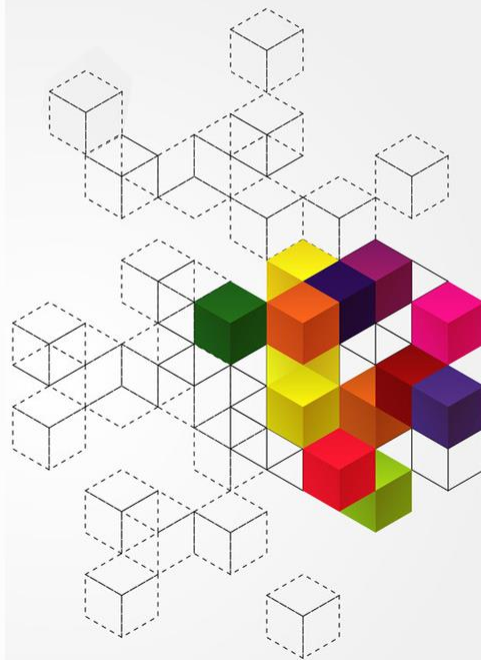


一、页置换算法简介

• 页置换关键步骤详解

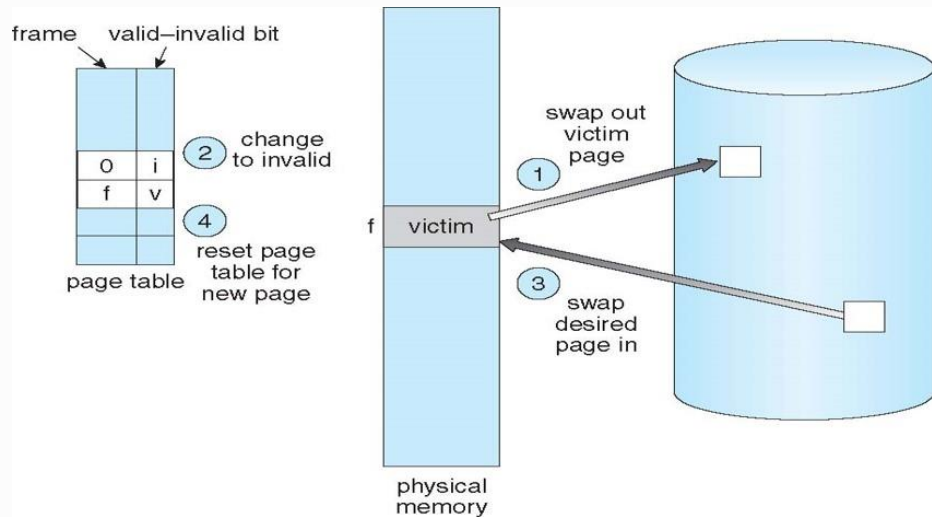


1. 选择牺牲页帧f，将其中的逻辑页换出

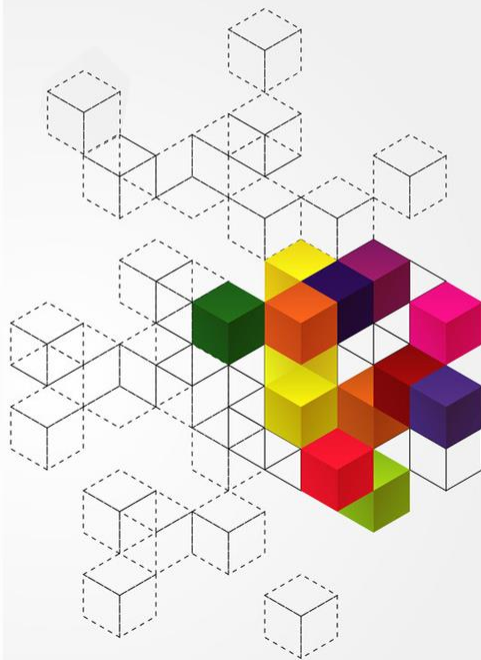


一、页置换算法简介

• 页置换关键步骤详解

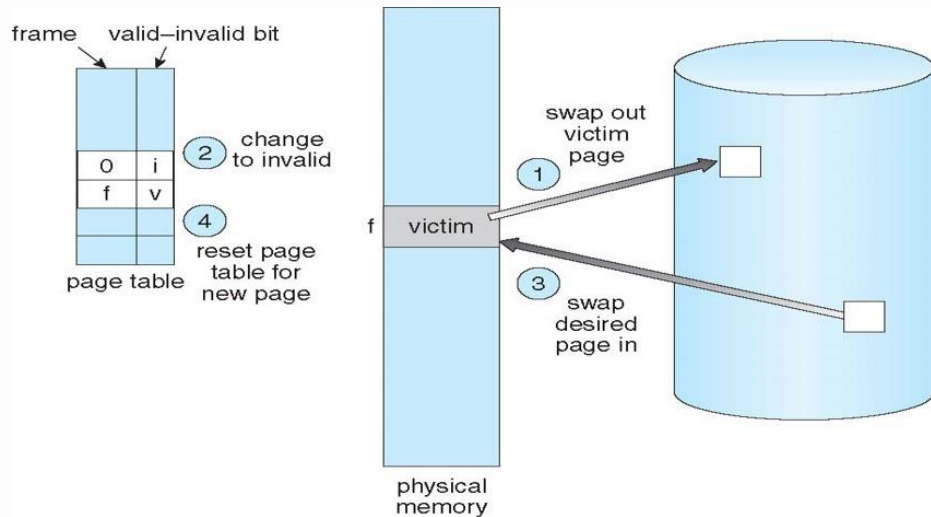


2. 将被换出的被牺牲的逻辑页对应的页表项置为
invalid

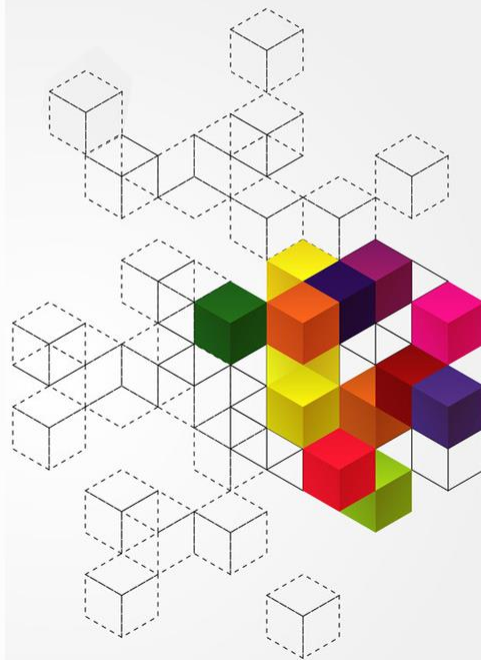


一、页置换算法简介

• 页置换关键步骤详解

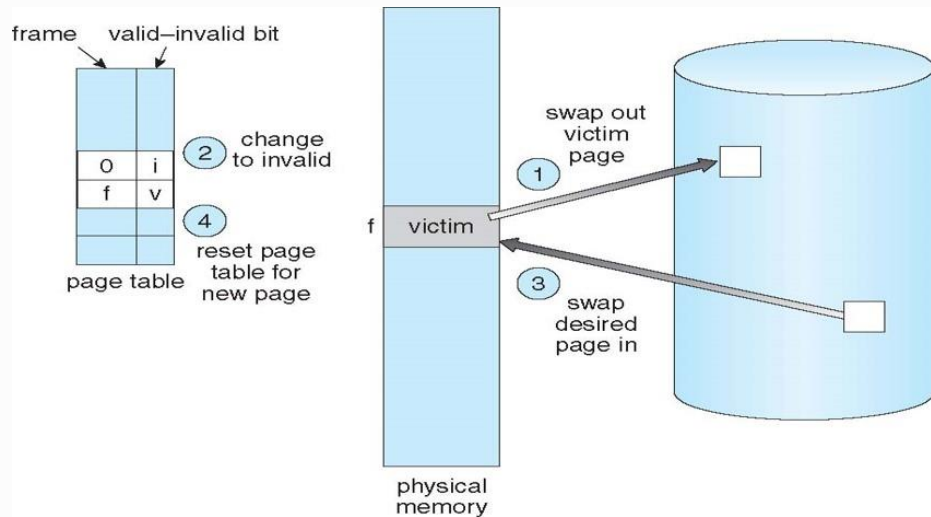


3. 将需要的页面调入页框f

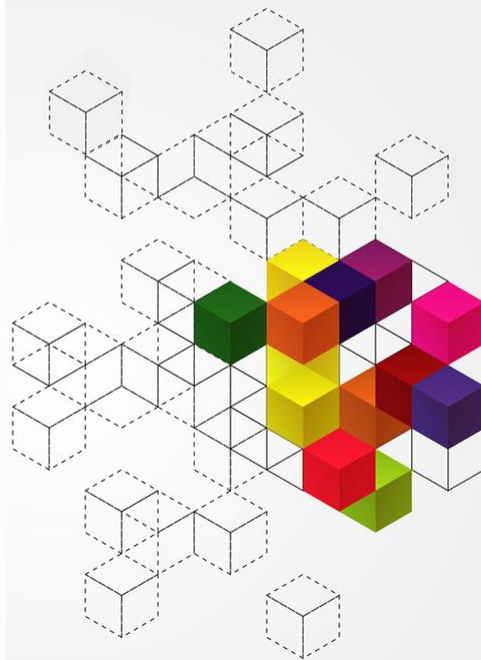


一、页置换算法简介

• 页置换关键步骤详解



4. 更新被调入页的页表项



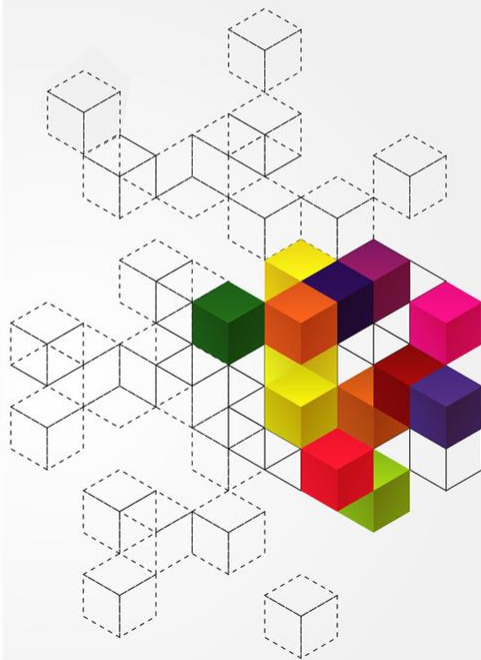
一、页置换算法简介

• 包含页置换的按需调页算法步骤

- 1.从磁盘上获取所需的逻辑页
- 2.在分配页框时，如果没有空闲页框可用了，则选择一个牺牲页。如果选中的牺牲页内有数据被修改过，那么必须将页框内的数据写回磁盘
- 3.将需要的页面调入已经空闲的牺牲帧，并同时更新页表
- 4.重启引发页故障的指令

• 性能

- 希望最少的页错误数（同一页面可能被多次拿入内存）
- 使用修改(modify, dirty)位减少页面传输
仅当页面被修改了才会在页面置换时被写入磁盘



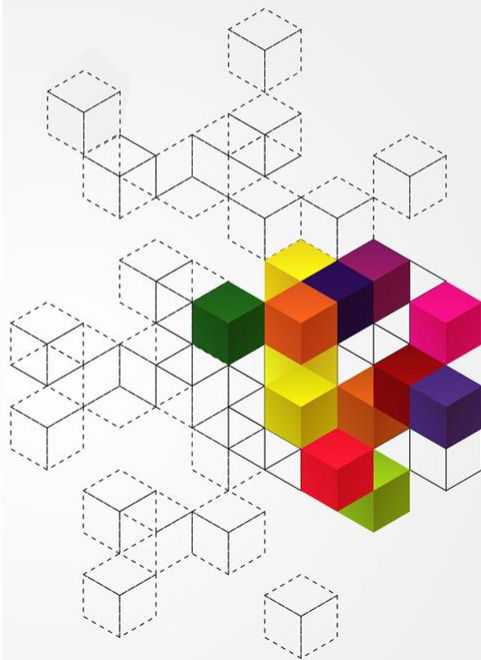
一、页置换算法简介

- 访问串 (reference string)

- 使用特定的内存访问串来评估置换算法
 - 串仅包含页号码，不含有具体地址
 - 连续重复访问相同的页不会导致页错误
 - 置换算法的结果依赖于可用帧的数量

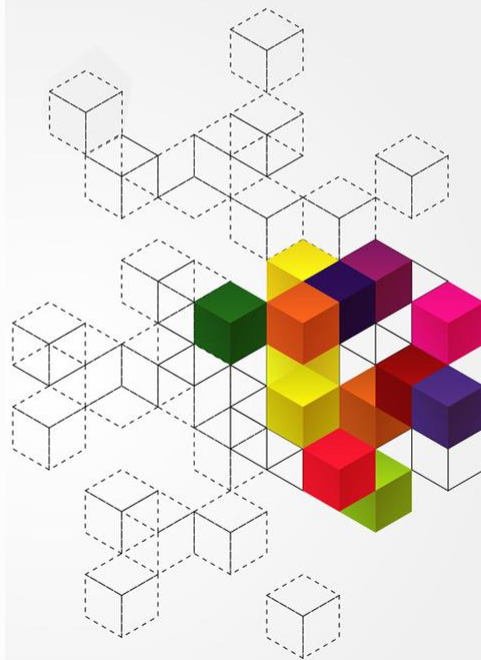
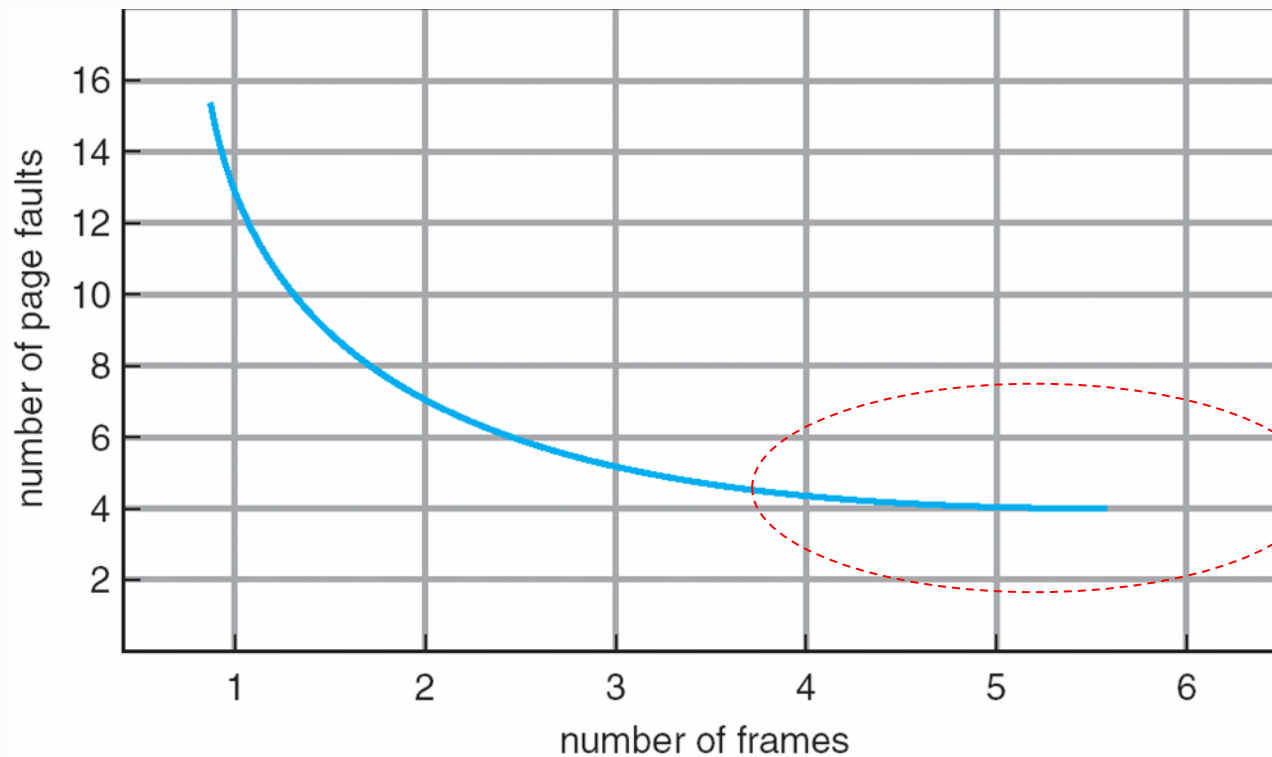
- 在后续例子中，使用如下访问串

7,0,1,2,0,3,0,4,2,3,0,3,0,3,2,1,2,0,1,7,0,1



一、页置换算法简介

• 页错误与可用帧数量的关系

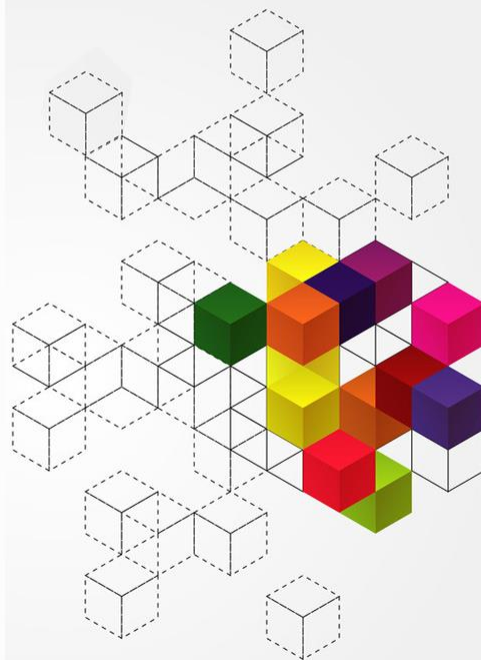


二、页置换算法1: FIFO

- 每次选择在页帧内停留最久的页面将其换出

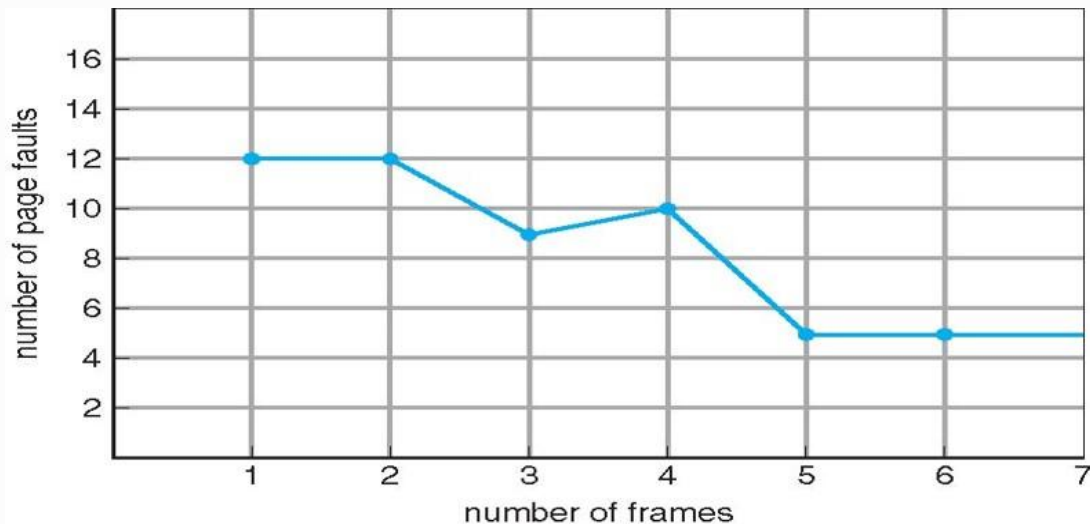
7	0	1	2	0	3	0	4	2	3	0	3	2	1	2	0	1	7	0	1
	7	7	7	2		2	2	4	4	4	0		0	0		7	7	7	
		0	0	0		3	3	3	2	2	2		1	1		1	0	0	
			1	1		1	0	0	0	3	3		3	2		2	2	1	

- 进程拥有3个物理页框
- 20次内存访问发生了15次页故障，其中包含12次页置换



二、页置换算法1: FIFO

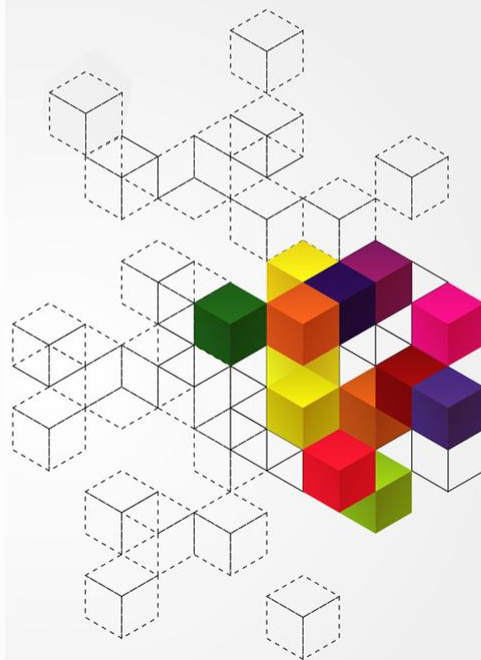
• Belady异象 (Belady Anomaly)



• Reference String : 1,2,3,4,1,2,5,1,2,3,4,5

• FIFO算法不仅导致页故障率偏高，且不够稳定

• 该示例中，从3个页帧增加到4个页帧，页故障率反而增加



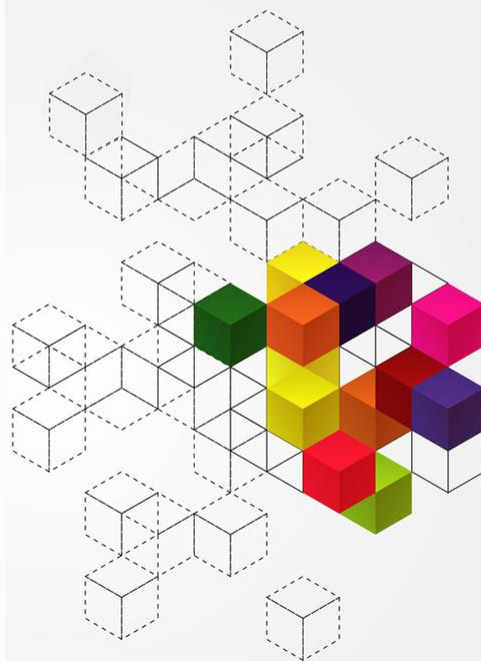
三、页置换算法2: OPT

- 展望未来, 最久未被使用的页被选为牺牲页

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

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

- 进程拥有3个页帧
- 发生9次页故障, 其中包含6次页置换
- 问题: 实际在进程运行时, 未来不可精确预知



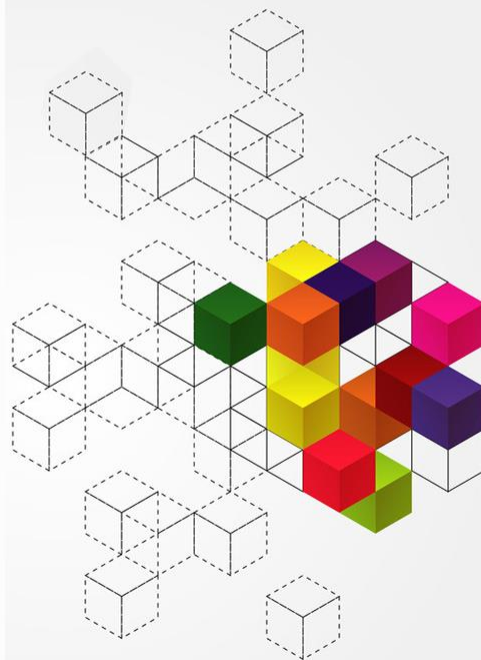
四、页置换算法3：LRU

- 以史为鉴，最近最久未被使用的页被选中置换

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

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

- 进程拥有3个页帧
- 发生12次页故障，其中包含9次页置换
- 一般来说是常用的较好算法，但需要大量硬件支持去实现



本讲小结

- 多种页置换算法的介绍

