

内存——"进程"的地盘



- ❖程序执行前加载到内存, OS如何给程序分配空间?
- ❖编程序时的代码段、数据段,如何对应到物理内存中的单元呢?
- ❖OS管理内存的基本思路是什么?
- ❖如何评价内存管理的效率?
- ❖内存不够用的时候,怎么办?
- ❖ 虚拟内存是怎么实现的?这种技术为什么是有效的?

@ 北京工商大学

存储管理



- ❖ 目的与要求
 - 了解连续存储分配
 - 掌握页式存储管理
 - 了解段/段页式管理
 - 掌握虚存管理
 - 了解各种页面替换策略及实用的综合策略
- ❖ 重点与难点
 - 连续可变存储管理
 - 页式存储管理
 - 虚存管理系统内存访问过程
 - 固定驻留集算法和SWS等实用动态驻留集算法
- ❖ 作业
 - **5.17,** 5.18
 - 制作本章思维导图



课后阅读与思考



- ❖教材
 - 第5章
- ❖Modern Operating System (2nd edition)
- * (现代操作系统)
 - Chapter4 Memory management

@ 北京工商大学

存储管理的目的



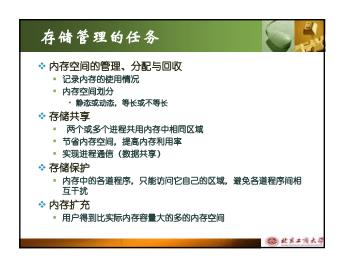
- ❖操作系统的重要使命
 - 提高资源利用率
 - 采用多道程序设计技术
- * 存储管理
 - 合理利用内存, 支持多道程序并发执行
 - 使得CPU和I/0设备利用率最高

存储管理的功能



- ❖尽可能方便用户使用 自动装入用户程序
 - 用户程序中不必考虑硬件细节
- ◆解决程序空间比实际内存空间大的问题◆程序在执行时可以动态扩缩
- ❖内存存取速度快
- ❖ 了解有关资源的使用状况

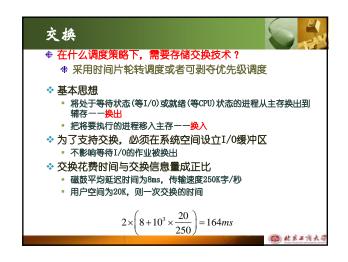






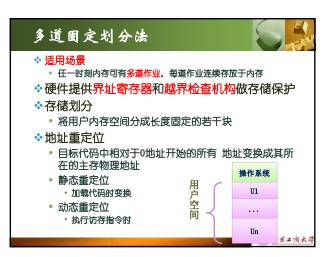


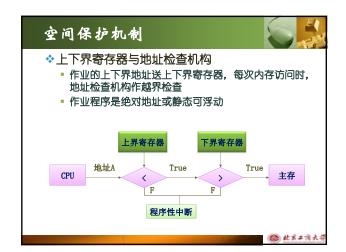




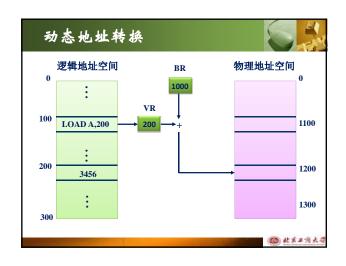










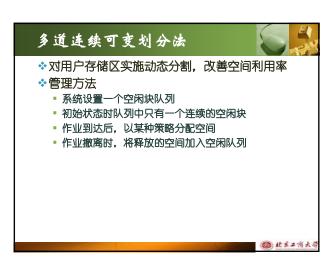




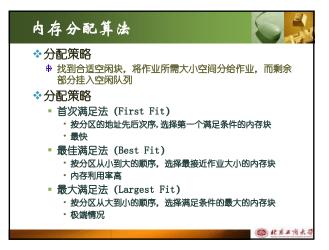


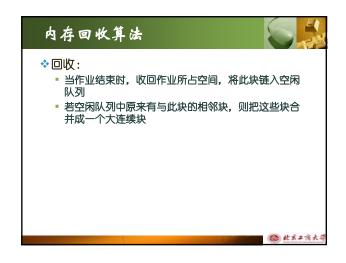


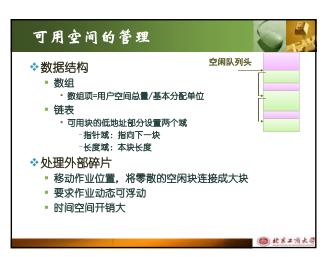




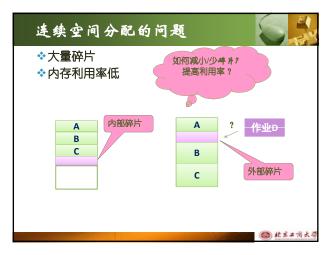




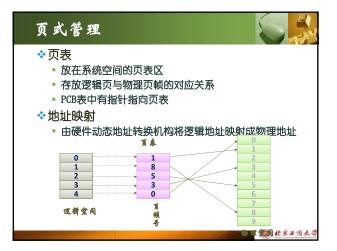


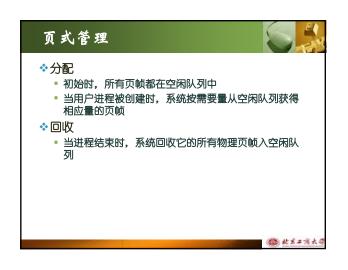


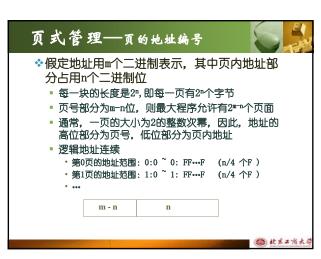


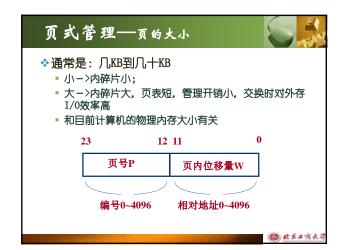






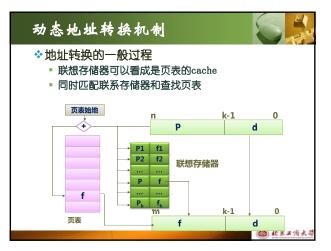


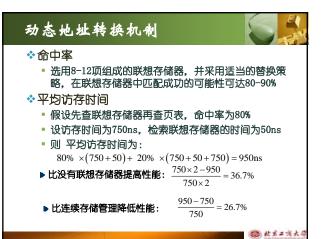






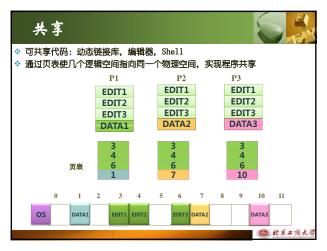






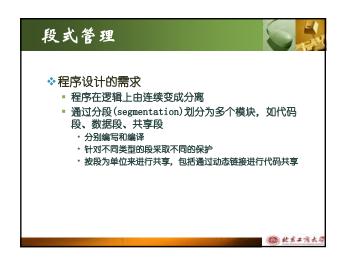


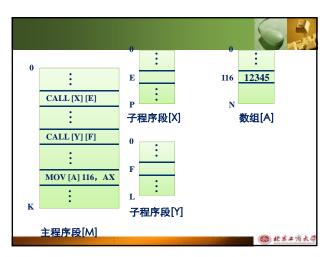






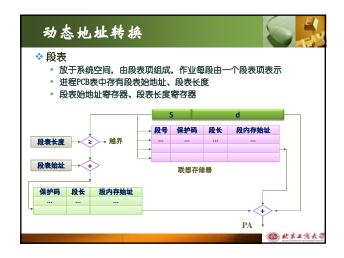


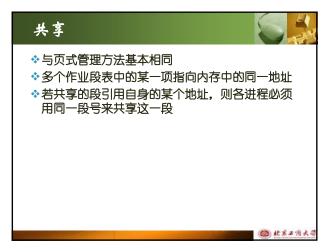




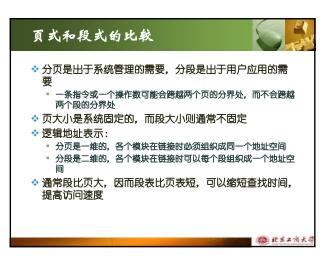




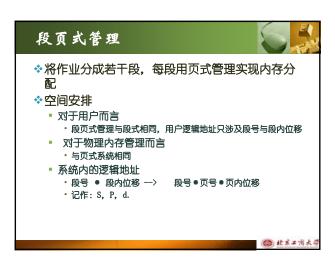






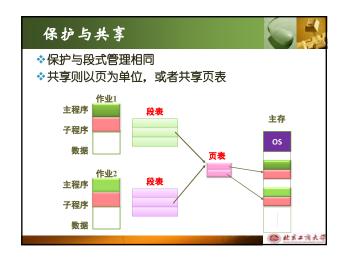


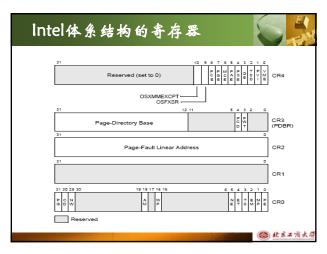


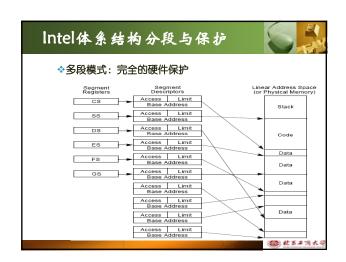






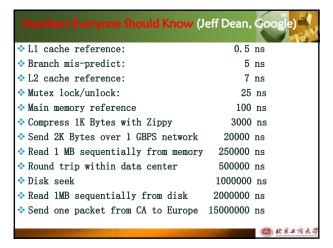


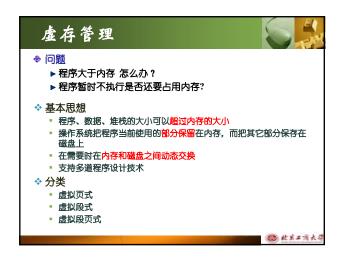


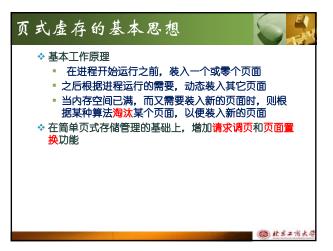








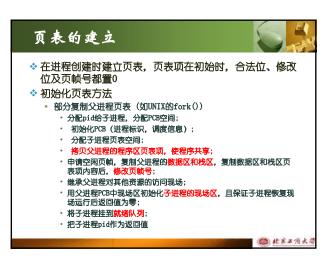


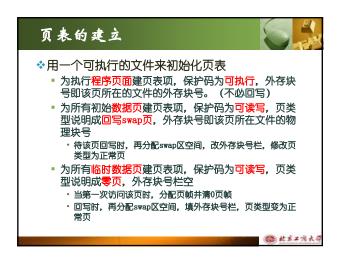


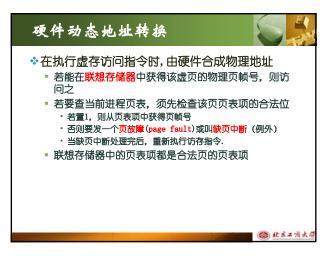


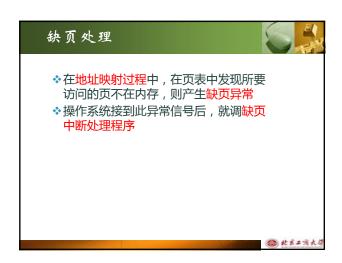


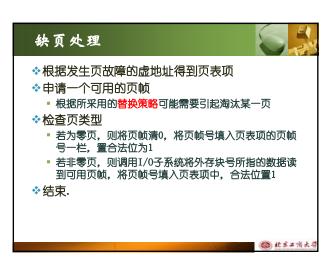






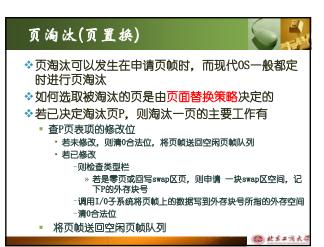




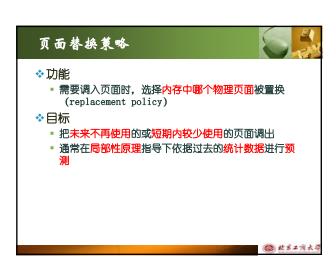


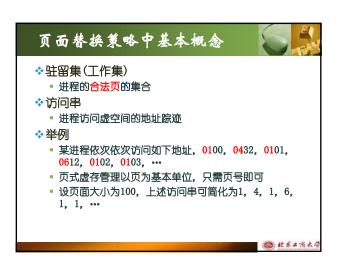




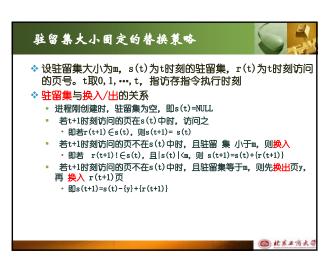












先进先出算法(FIFO)



- ❖ 选择最早进入内存的页面被置换
 - 可以通过链表来表示各页的建立时间先后
- ❖ 性能较美
 - 较早调入的页往往是经常被访问的页,这些页在FIFO 算法下被反复调入和调出
- ❖有Belady奇异?



Belady奇异的例子



进程P有5页程序访问页的顺序为: 1, 2, 3, 4, 1, 2, 5, 1, 2, 3, 4, 5;

如果在内存中分配3个页面,则缺页情况如下: 12次访问中有缺页9次;

FIFO	1	2	3	4	1	2	5	1	2	3	4	5
页 0	1	2	3	4	1	2	5	5	5	3	4	4
页 1		1	2	3	4	1	2	2	2	5	3	3
页 2			1	2	3	4	1	1	1	2	5	5
缺页	v	v	v	v	v	v	v	J	J	v	Y	J

@ 北京工省大学

如果在内存中分配4个页面,则缺页情况如下:12次访问中有缺页10次;

FIFO	1	2	3	4	1	2	5	1	2	3	4	5
页 0	1	2	3	4	4	4	5	1	2	3	4	5
页 1		1	2	3	3	3	4	5	1	2	3	4
页 2			1	2	2	2	3	4	5	1	2	3
页 3				1	1	1	2	3	4	5	1	2
缺页	x	x	х	x	√	√	х	x	х	x	х	x

Belady奇异:分配的页面多了,反而出现更多的缺页

——〉很少单独使用FIFO算法

指替换策略不满足"随着驻留集的增大,页故障数一定减少"的规律

理想页面置换算法(OPT)



- 选择 "未来不再使用的"或 "在离当前最远位置上出现的"页面被置换
- 这是一种理想情况,是实际执行中无法预知的,因而不能实现
- 可用作性能评价的依据

举例: 驻留集大小为3, 访问串为

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

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

@ 北京工商大哥

LRU (Least Recently Used)



- ❖选择内存中最久未使用的页面被置换
- ❖局部性原理的合理近似,性能接近最佳算法

举例:驻留集大小为3,访问串为

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

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

 $0 \ \ \, 0 \ \ \, 0 \ \ \, 0 \ \ \, 0 \ \ \, 0 \ \ \, 0 \ \ \, 0$

@ 北京工商大等

LRU (Least Recently Used)



- ❖LRU策略是一种栈算法
 - 満足S (m, t) 属于 S (m+1, t) 的替換算法被称为栈 算法
- ❖分析
 - LRU策略中,当驻留集大小为m时,S(m,t)中保持着最近使用过的m个页帧
 - 当驻留集大小为m+1时,S(m+1,t)中保持着最近使用过的m+1个页帧
 - 故S (m, t) 属于 S (m+1, t) , LRU策略是栈算法

◎ 北京工省大学

LRU (Least Recently Used)



- ❖栈算法没有Belady奇异
 - 设n>m, 对于栈算法有S(m, t)属于 S(n, t),
 - 任取r (t), 若r (t) ! ∈ S(n, t), 则r (t) ! ∈ S(m, t)
 - 因此,驻留集为n 时出现的页故障一定会出现在驻留 集为m 时, 即 P(m)>=P(n) (P(i) 为驻留集为i的 页故障数)
 - 所以, LRU没有Belady奇异
- ❖LRU策略的特点
 - 要硬件配合, 实现费用高, 但效果适中



LRU (Least Recently Used)



- ❖实现方法1
 - 给每个页帧设一个计数器
 - 每访问一页。对应页帧计数清0。其余页帧计数加1
 - 淘汰计数最大的页帧
- ❖实现方法2
 - 类似于栈的结构,栈长等于驻留集皿
 - 每访问一页
 - ・若在驻留集内,移出该页号,压入栈顶
 - ・若不在驻留集内,从辅存载入该页,页号压入栈顶
 - ・淘汰栈底页号

@ 北京工商大学

实用方法(兼顾FIFO和LRU策略)



- ❖ 为页帧在页表项中增加一位使用位
- ❖ 硬件每访存一次即将对应页的使用位置1
- ❖ 操作系统页面管理程序定时将所有使用位清0
- ❖淘汰时任选一个使用位为0的页
- 操作系统选择淘汰页时
 - 尽量避免选被修改过的页
 - 首先选择使用和修改位都为0的页
 - 若没有,再选修改位为1,使用位为0
 - 再选使用位为1, <mark>修改位为</mark>0的页
 - 最后按FIFO选两者均为1的页



驻留集大小可变的替换策略



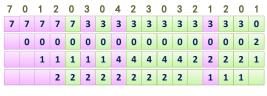
- ❖ 程序行态
 - 指程序访存布局特性和行为特性
 - 访问串具有的性质
- ❖ 局部性行态 (Locality)
 - 一段时间内程序访存有局部性
 - 将程序执行时间分段,在每一段时间内程序只引用页集合中的一个小子集
- ❖ 阶段转换行态
 - 从一个局部集向另一个局部集过渡是突然的
 - 局部集大小一般不超过程序总页数的20%
 - 因此: 驻留集应比最大的局部集稍大一些
- * 引入可变大小的驻留集
 - 驻留集小于局部集时引起抖动,驻留集大于局部集又是浪费
 - 因此,随着程序访问虚存的局部集变化而改变驻留集

@ 北京工省大

WS(working set)



- 若驻留集中的某页有△个访问间隔没被访问则将 其淘汰
- ❖举例:取△=5,访问串为



驻留集 1 2 3 4 4 4 4 4 4 4 4 3 4 4 4 3

发生7次页故障,驻留集平均大小为3.5个页帧

WS(working set)



- ❖特点
 - 每一页面设一计数器
 - 每访存一次,将进程所有页面计数器加1,所访存的页面计数器清0
 - 淘汰计数器值等于△的页面
- ❖特点:
 - 开销太大,没有实用

◎ 北京工省大学

