

本节内容

虚拟内存的 基本概念

知识总览



在传统存储管理方式的基础上引入了交换技术、覆盖技术，使得内存利用率有所提升，并且能从逻辑上扩充内存容量。

知识总览



传统存储管理方式的特征、缺点

很多暂时用不到的数据也会长期占用内存，导致内存利用率不高

传统存储管理

连续分配

单一连续分配

固定分区分配

动态分区分配

非连续分配

基本分页存储管理

基本分段存储管理

基本段页式存储管理

可用虚拟存储技术解决问题

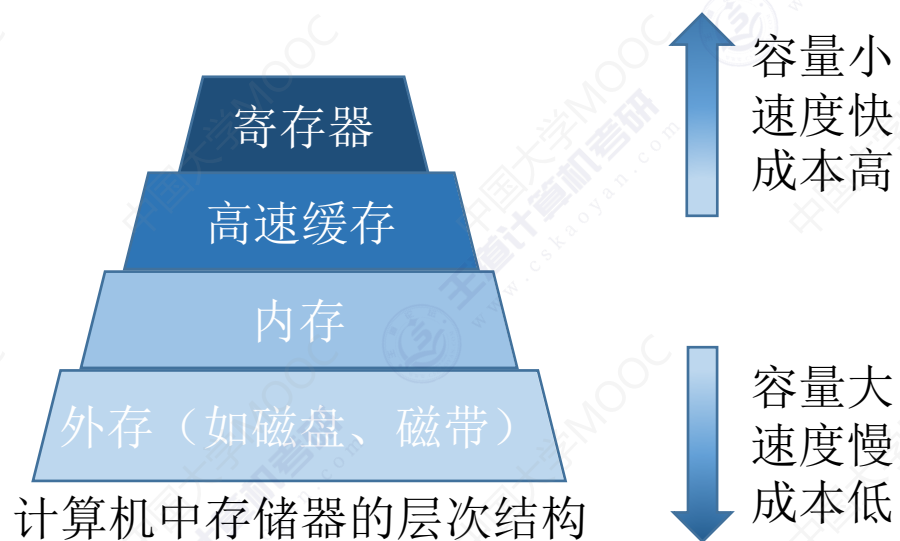
一次性：作业必须一次性全部装入内存后才能开始运行。这会造成两个问题：①作业很大时，不能全部装入内存，导致**大作业无法运行**；②当大量作业要求运行时，由于内存无法容纳所有作业，因此只有少量作业能运行，导致**多道程序并发度下降**。

驻留性：一旦作业被装入内存，就会**一直驻留在内存**中，直至作业运行结束。事实上，在一个时间段内，只需要访问作业的一小部分数据即可正常运行，这就导致了内存中会驻留大量的、暂时用不到的数据，浪费了宝贵的内存资源。

局部性原理

时间局部性：如果执行了程序中的某条指令，那么不久后这条指令很有可能再次执行；如果某个数据被访问过，不久之后该数据很可能再次被访问。（因为程序中存在大量的循环）

空间局部性：一旦程序访问了某个存储单元，在不久之后，其附近的存储单元也很可能被访问。（因为很多数据在内存中都是连续存放的，并且程序的指令也是顺序地在内存中存放的）



快表机构就是将近期常访问的页表项副本放到更高速的联想寄存器中

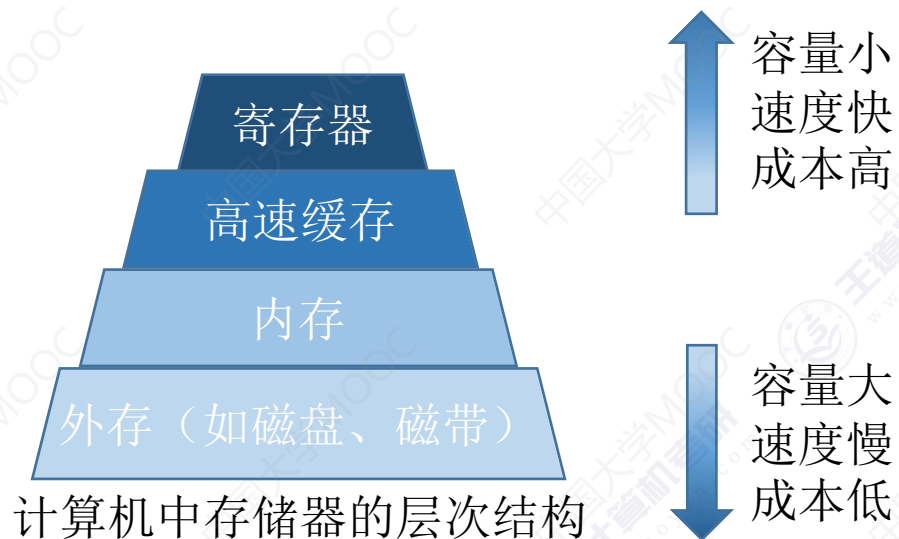
```
int i = 0;
int a[100];
while (i < 100) {
    a[i] = i;
    i++;
}
```

高速缓冲技术的思想：将近期会频繁访问到的数据放到更高速的存储器中，暂时用不到的数据放在更低速存储器中。



如何应用局部性原理？

虚拟内存的定义和特征



基于局部性原理，在程序装入时，可以将程序中**很快会用到**的部分装入内存，暂时用不到的部分留在外存，就可以让程序开始执行。

在程序执行过程中，当所访问的**信息不在内存时**，由**操作系统负责**将所需信息从外存调入内存，然后继续执行程序。

若内存空间不够，由**操作系统负责**将内存中**暂时用不到的信息**换出到外存。

在操作系统的管理下，在用户看来似乎有一个比实际内存大得多的内存，这就是**虚拟内存**

易混知识点：

虚拟内存的**最大容量**是由计算机的地址结构（CPU寻址范围）确定的

虚拟内存的**实际容量** = \min （内存和外存容量之和，CPU寻址范围）

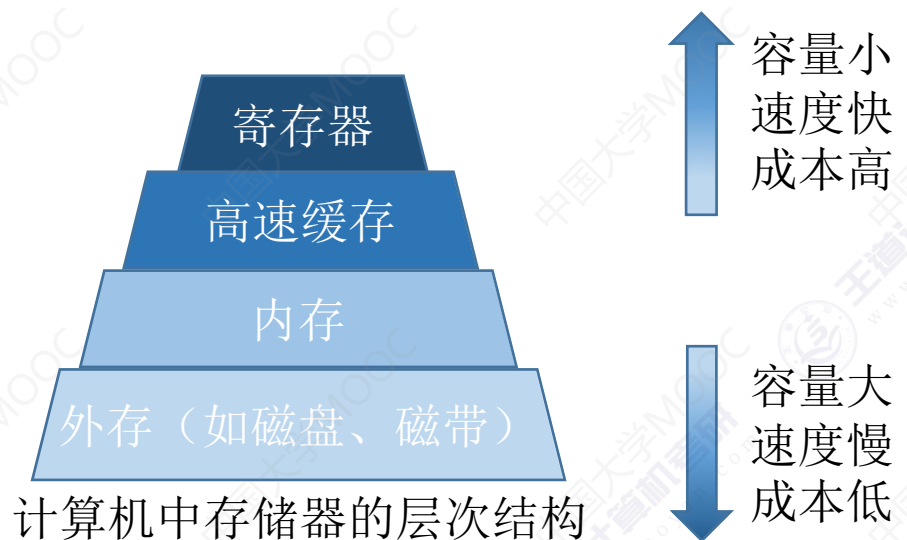
如：某计算机地址结构为32位，按字节编址，内存大小为512MB，外存大小为2GB。

则虚拟内存的**最大容量**为 $2^{32} \text{ B} = 4\text{GB}$

虚拟内存的**实际容量** = $\min(2^{32}\text{B}, 512\text{MB}+2\text{GB}) = 2\text{GB}+512\text{MB}$

操作系统虚拟性的一个体现，实际的物理内存大小没有变，只是在逻辑上进行了扩充。

虚拟内存的定义和特征



基于局部性原理，在程序装入时，可以将程序中**很快会用到**的部分装入内存，暂时用不到的部分留在外存，就可以让程序开始执行。

在程序执行过程中，当所访问的**信息不在内存时**，由**操作系统负责**将所需信息从外存调入内存，然后继续执行程序。

若内存空间不够，由**操作系统负责**将内存中**暂时用不到的信息**换出到外存。

在操作系统的管理下，在用户看来似乎有一个比实际内存大得多的内存，这就是**虚拟内存**

虚拟内存有以下三个主要特征：

多次性：无需在作业运行时一次性全部装入内存，而是允许被分成多次调入内存。

对换性：在作业运行时无需一直常驻内存，而是允许在作业运行过程中，将作业换入、换出。

虚拟性：从逻辑上扩充了内存的容量，使用户看到的内存容量，远大于实际的容量。

如何实现虚拟内存技术

虚拟内存技术，允许一个作业分多次调入内存。如果采用连续分配方式，会不方便实现。因此，虚拟内存的实现需要建立在**离散分配**的内存管理方式基础上。

传统的非连续分配存储管理

基本分页存储管理

基本分段存储管理

基本段页式存储管理

操作系统要提供
请求调页（或请
求调段）功能

虚拟内存的实现

请求分页存储管理

请求分段存储管理

请求段页式存储管理

主要区别：

在程序执行过程中，当所访问的信息不在内存时，由操作系统负责将所需信息从外存调入内存，然后继续执行程序。

若内存空间不够，由操作系统负责将内存中暂时用不到的信息换出到外存。

操作系统要提供页面置
换（或段置换）的功能

知识回顾与重要考点

虚拟内存的基本概念

传统存储管理方式的特征、缺点

一次性：作业数据必须一次全部调入内存

驻留性：作业数据在整个运行期间都会常驻内存

时间局部性：现在访问的指令、数据在不久后很可能会被再次访问

局部性原理

空间局部性：现在访问的内存单元周围的内存空间，很可能在不久后会被访问

高速缓存技术：使用频繁的数据放到更高速的存储器中

虚拟内存的定义和特征

程序不需全部装入即可运行，运行时根据需要动态调入数据，若内存不够，还需换出一些数据

特征

多次性：无需在作业运行时一次性全部装入内存，而是允许被分成多次调入内存。

对换性：无需在作业运行时一直常驻内存，而是允许在作业运行过程中，将作业换入、换出。

虚拟性：从逻辑上扩充了内存的容量，使用户看到的内存容量，远大于实际的容量。

如何实现虚拟内存技术

访问的信息不在内存时，由操作系统负责将所需信息从外存调入内存（请求调页功能）

内存空间不够时，将内存中暂时用不到的信息换出到外存（页面置换功能）

虚拟内存的实现

请求分页存储管理

请求分段存储管理

请求段页式存储管理



公众号：王道在线



b站：王道计算机教育



抖音：王道计算机考研