

本节内容

设备的分配 与回收

知识总览

设备的分配与回收

设备分配时应考虑的因素

静态分配与动态分配

设备分配管理中的数据结构

设备分配的步骤

设备分配步骤的改进方法

设备分配时应考虑的因素



设备的固有属性可分为三种：独占设备、共享设备、虚拟设备。

独占设备——一个时段只能分配给一个进程（如打印机）

共享设备——可同时分配给多个进程使用（如磁盘），各进程往往是宏观上同时共享使用设备，而微观上交替使用。

虚拟设备——采用 SPOOLing 技术将独占设备改造成虚拟的共享设备，可同时分配给多个进程使用（如采用 SPOOLing 技术实现的共享打印机）

设备分配时应考虑的因素

设备分配时应考虑的因素

设备的固有属性

设备分配算法

设备分配中的安全性

设备的分配算法:

先来先服务

优先级高者优先

短任务优先

.....

设备分配时应考虑的因素



从进程运行的安全性上考虑，设备分配有两种方式：

安全分配方式：为进程分配一个设备后就将进程阻塞，本次I/O完成后才将进程唤醒。（eg：考虑进程请求打印机打印输出的例子）

一个时段内每个进程只能使用一个设备
优点：破坏了“请求和保持”条件，不会死锁
缺点：对于一个进程来说，CPU和I/O设备只能串行工作

不安全分配方式：进程发出I/O请求后，系统为其分配I/O设备，进程可继续执行，之后还可以发出新的I/O请求。只有某个I/O请求得不到满足时才将进程阻塞。

一个进程可以同时使用多个设备
优点：进程的计算任务和I/O任务可以并行处理，使进程迅速推进
缺点：有可能发生死锁（死锁避免、死锁的检测和解除）

静态分配和动态分配

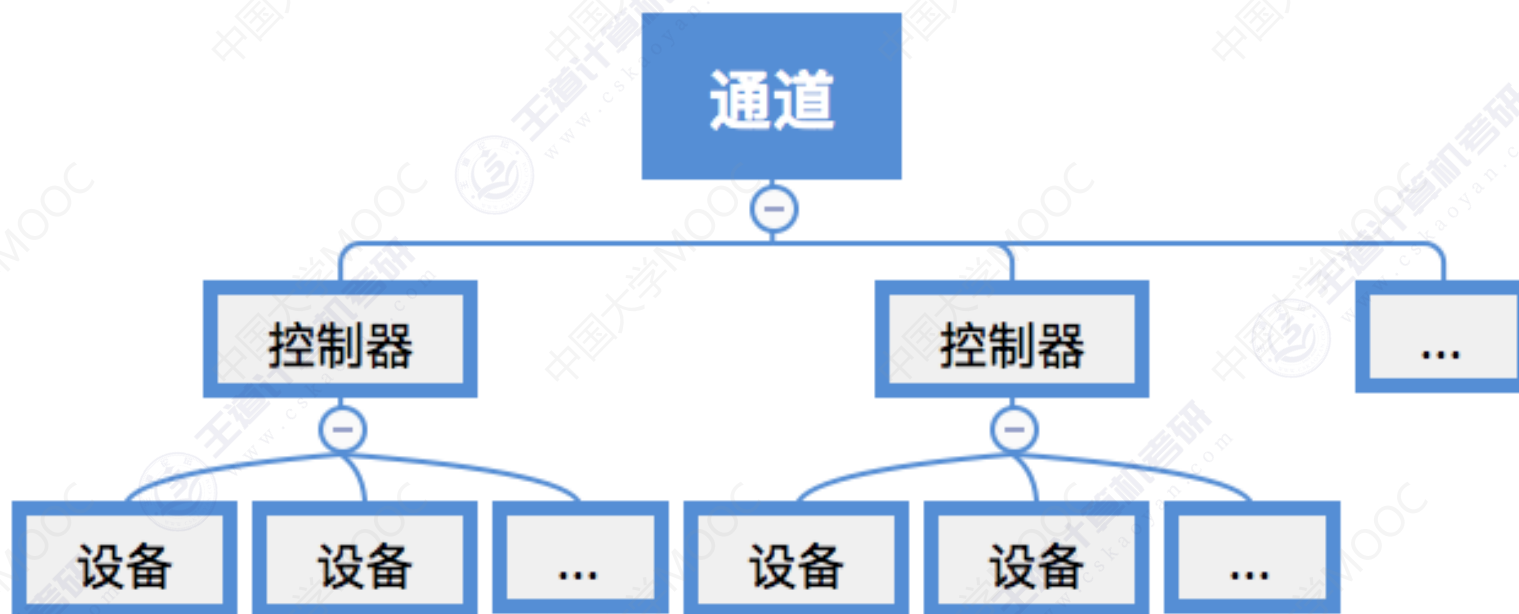
静态分配：进程运行前为其分配全部所需资源，运行结束后归还资源

破坏了“请求和保持”条件，不会发生死锁

动态分配：进程运行过程中动态申请设备资源

设备分配管理中的数据结构

“设备、控制器、通道”之间的关系：



一个通道可控制多个设备控制器，每个设备控制器可控制多个设备。

设备分配管理中的数据结构

设备控制表（DCT）：系统为每个设备配置一张DCT，用于记录设备情况

设备控制表（DCT）	
设备类型	如：打印机/扫描仪/键盘
设备标识符	即物理设备名，系统中的每个设备的物理设备名唯一
设备状态	忙碌/空闲/故障...
指向控制器表的指针	每个设备由一个控制器控制，该指针可找到相应控制器的信息
重复执行次数或时间	当重复执行多次I/O操作后仍不成功，才认为此次I/O失败
设备队列的队首指针	指向正在等待该设备的进程队列（由进程PCB组成队列）

注：“进程管理”章节中曾经提到过“系统会根据阻塞原因不同，将进程PCB挂到不同的阻塞队列中”

设备分配管理中的数据结构

控制器控制表（COCT）：每个设备控制器都会对应一张COCT。操作系统根据COCT的信息对控制器进行操作和管理。

控制器控制表（COCT）	
控制器标识符	各个控制器的唯一ID
控制器状态	忙碌/空闲/故障...
指向通道表的指针	每个控制器由一个通道控制，该指针可找到相应通道的信息
控制器队列的队首指针	指向正在等待该控制器的进程队列（由进程PCB组成队列）
控制器队列的队尾指针	

设备分配管理中的数据结构

通道控制表（CHCT）：每个通道都会对应一张CHCT。操作系统根据CHCT的信息对通道进行操作和管理。

通道控制表（CHCT）	
通道标识符	各个通道的唯一ID
通道状态	忙碌/空闲/故障...
与通道连接的控制器表首址	可通过该指针找到该通道管理的所有控制器相关信息（COCT）
通道队列的队首指针	
通道队列的队尾指针	指向正在等待该通道的进程队列（由进程PCB组成队列）

设备分配管理中的数据结构

系统设备表（SDT）：记录了系统中全部设备的情况，每个设备对应一个表目。

系统设备表（SDT）
表目1
表目2
...
表目i
...

表目i
设备类型
设备标识符
DCT（设备控制表）
驱动程序入口

如：打印机/扫描仪/键盘

即物理设备名

设备分配的步骤

①根据进程请求的**物理设备名**查找SDT（注：物理设备名是进程请求分配设备时提供的参数）

系统设备表（SDT）

表目1
表目2
...
表目i
...

表目i
设备类型
设备标识符
DCT（设备控制表）
驱动程序入口

即物理设备名

设备分配的步骤

- ①根据进程请求的**物理设备名**查找SDT（注：物理设备名是进程请求分配设备时提供的参数）
- ②根据SDT找到DCT，若**设备**忙碌则将进程PCB挂到**设备等待队列**中，不忙碌则将**设备**分配给进程。

设备控制表（DCT）	
设备类型	
设备标识符	
设备状态	
指向控制器表的指针	
重复执行次数或时间	
设备队列的队首指针	

忙碌/空闲/故障...

每个设备由一个控制器控制，该指针可找到相应控制器的信息

指向正在等待该设备的进程队列（由进程PCB组成队列）

设备分配的步骤

- ①根据进程请求的**物理设备名**查找SDT（注：物理设备名是进程请求分配设备时提供的参数）
- ②根据SDT找到DCT，若**设备**忙碌则将进程PCB挂到**设备等待队列**中，不忙碌则将**设备**分配给进程。
- ③根据DCT找到COCT，若**控制器**忙碌则将进程PCB挂到**控制器等待队列**中，不忙碌则将**控制器**分配给进程。

控制器控制表（COCT）	
控制器标识符	
控制器状态	忙碌/空闲/故障...
指向通道表的指针	每个控制器由一个通道控制，该指针可找到相应通道的信息
控制器队列的队首指针	
控制器队列的队尾指针	指向正在等待该控制器的进程队列（由进程PCB组成队列）

设备分配的步骤

- ①根据进程请求的**物理设备名**查找SDT（注：物理设备名是进程请求分配设备时提供的参数）
- ②根据SDT找到DCT，若**设备**忙碌则将进程PCB挂到**设备等待队列**中，不忙碌则将**设备**分配给进程。
- ③根据DCT找到COCT，若**控制器**忙碌则将进程PCB挂到**控制器等待队列**中，不忙碌则将**控制器**分配给进程。
- ④根据COCT找到CHCT，若**通道**忙碌则将进程PCB挂到**通道等待队列**中，不忙碌则将**通道**分配给进程。

通道控制表（CHCT）	
通道标识符	
通道状态	忙碌/空闲/故障...
与通道连接的控制器表首址	
通道队列的队首指针	
通道队列的队尾指针	指向正在等待该通道的进程队列（由进程PCB组成队列）

注：只有设备、控制器、通道三者都分配成功时，这次设备分配才算成功，之后便可启动I/O设备进行数据传送

设备分配步骤的改进

- ①根据进程请求的**物理设备名**查找SDT（注：物理设备名是进程请求分配设备时提供的参数）
- ②根据SDT找到DCT，若**设备**忙碌则将进程PCB挂到**设备等待队列**中，不忙碌则将**设备**分配给进程。
- ③根据DCT找到COCT，若**控制器**忙碌则将进程PCB挂到**控制器等待队列**中，不忙碌则将**控制器**分配给进程。
- ④根据COCT找到CHCT，若**通道**忙碌则将进程PCB挂到**通道等待队列**中，不忙碌则将**通道**分配给进程。



缺点：

- ①用户编程时必须使用“物理设备名”，底层细节对用户不透明，不方便编程
- ②若换了一个物理设备，则程序无法运行
- ③若进程请求的物理设备正在忙碌，则即使系统中还有同类型的设备，进程也必须阻塞等待

改进方法：建立逻辑设备名与物理设备名的映射机制，用户编程时只需提供逻辑设备名

设备分配步骤的改进

- ①根据进程请求的**逻辑设备名**查找SDT（注：用户编程时提供的逻辑设备名其实就是“设备类型”）
- ②查找SDT，找到用户进程**指定类型的、并且空闲**的设备，将其分配给该进程。操作系统在**逻辑设备表（LUT）**中新增一个表项。
- ③根据DCT找到COCT，若控制器忙碌则将进程PCB挂到控制器等待队列中，不忙碌则将控制器分配给进程。
- ④根据COCT找到CHCT，若通道忙碌则将进程PCB挂到通道等待队列中，不忙碌则将通道分配给进程。

系统设备表（SDT）

表目1
表目2
...
表目i
...

即逻辑设备名

表目i
设备类型
设备标识符
DCT（设备控制表）
驱动程序入口

逻辑设备表（LUT）

逻辑设备名	物理设备名	驱动程序入口地址
/dev/打印机	3	1024
/dev/扫描仪	5	2046
...

设备分配步骤的改进

逻辑设备表 (LUT)

逻辑设备名	物理设备名	驱动程序入口地址
/dev/printer	3	1024
/dev/tty	5	2046
...

逻辑设备表 (LUT) 建立了逻辑设备名与物理设备名之间的映射关系。

某用户进程第一次使用设备时使用逻辑设备名向操作系统发出请求，操作系统根据用户进程指定的设备类型（逻辑设备名）查找系统设备表，找到一个空闲设备分配给进程，并在LUT中增加相应表项。

如果之后用户进程再次通过相同的逻辑设备名请求使用设备，则操作系统通过LUT表即可知道用户进程实际要使用的是哪个物理设备了，并且也能知道该设备的驱动程序入口地址。

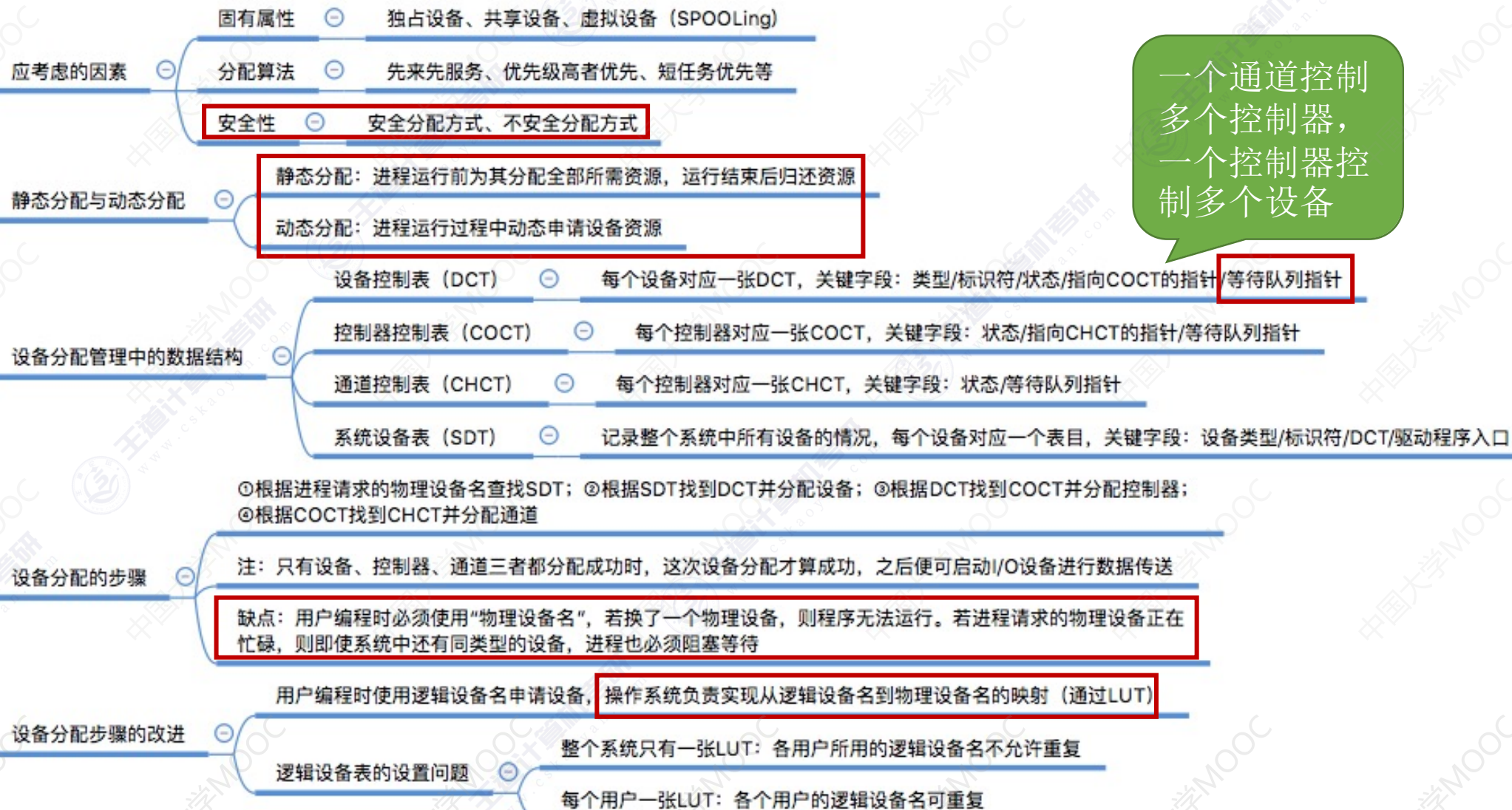
逻辑设备表的设置问题：

整个系统只有一张LUT：各用户所用的逻辑设备名不允许重复，适用于单用户操作系统

每个用户一张LUT：不同用户的逻辑设备名可重复，适用于多用户操作系统

知识总览

设备的分配与回收



一个通道控制多个控制器，一个控制器控制多个设备



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