

第5章 设备管理 习题参考答案

1. 设备管理器的主要功能是什么？

- (1) 监视所有设备的状态
- (2) 设备分配
- (3) 解除分配

2. 按工作特性可以把设备分为哪几种类型？按设备的共享属性可以把设备分为那种类型？

按工作特性分：存储设备以及 I/O 设备

按设备共享分：独占设备、共享设备、虚拟设备

3. 什么是设备独立性？引入设备独立性有什么好处？

设备独立性是指用户在编制程序时所使用的设备与实际使用的设备无关。

好处：（1）方便用户（2）提高设备的利用率（3）提高系统的可适应性和可扩展性。

4. 设备控制器的主要功能有哪些？

（1）接收和识别命令（2）数据交换（3）标识和报告设备的状态（4）地址识别（5）数据缓冲（5）差错控制

5. I/O 控制方式有哪几种？各有什么特点？

I/O 控制方式共有四种：

（1）程序 I/O 方式，又称作"忙-等"方式。该方式执行一个循环程序，反复查询外设状态，如果外设"忙碌"则循环查询直到查得外设状态为"闲置"时止。该方式适用于机内没有中断机构得场合。

（2）中断控制 I/O 方式。该方式在进行 I/O 时，CPU 向设备控制器发出 I/O 命令后便转其他任务得处理，外设操作由设备控制器控制，CPU 于外设并行工作。当外设完成 I/O 后向 CPU 发中断信号，CPU 只需花费很少的时间进行 I/O 的善后处理，此前无须进行干预。该方式适用于低速设备 I/O，并可配合 DMA 和通道方式实现 I/O。

（3）DMA（直接内存访问）方式。该方式适用于高速外设 I/O，一次可以在外设与内存之间传输一个或多个数据块，传输完毕后才需 CPU 干预。

（4）通道方式。该方式中系统预先要将 I/O 的过程实现为一段通道程序，置于内存的特定位置，而后启动通道。由通道负责执行通道程序对外设进行 I/O 控制，CPU 转其他程序运行。I/O 完成后通道向 CPU 发中断信号，CPU 花很少时间作善后处理。

6. 简述独占设备的分配过程

1) 分配设备

首先根据 I/O 请求中的物理设备名，查找系统设备表（SDT），从中找出该设备的 DCT（设备分配表），再根据 DCT 中的设备状态字段，可知该设备是否正忙。若忙，便将请求 I/O 进程的 PCB 挂在设备队列上；否则，便按照一定的算法来计算本次设备分配的安全性。如果不会导致系统进入不安全状态，便将设备分配给请求进程；否则，仍将其 PCB 插入设备等待队列。

2) 分配控制器

在系统把设备分配给请求 I/O 的进程后，再到其 DCT（指向控制器表的指针）中找出与该设

备连接的控制器 COCT（控制器控制表），从 COCT 的状态字段中可知该控制器是否忙碌。若忙，便将请求 I/O 进程的 PCB 挂在该控制器的等待队列上；否则，便将该控制器分配给进程。

3) 分配通道

通过 COCT 中与控制器连接的通道表指针，找到与该控制器连接的通道的 CHCT（通道控制表），再根据 CHCT 内的状态信息，可知该通道是否忙碌。若忙，便将请求 I/O 的进程挂在该通道的等待队列上；否则，将该通道分配给进程。

只有在设备、控制器和通道三者都分配成功时，这次的设备分配才算成功。然后，便可启动该 I/O 设备进行数据传送。

7. 简述设备驱动程序的特点和功能。

设备驱动程序最大的特点是与硬件特性紧密相关，它包括所有与设备相关的代码，因而其中的部分代码必须用汇编语言编写。每个设备驱动程序只处理一种设备，或者一类紧密相关的设备，因而对不同类型的设备应配置不同的驱动程序。例如：可以为相同的过个终端上配置一个驱动程序。但有时即使是同一类型设备，但由于厂家不同，也可能不完全兼容，此时也必须为他们配置不同的驱动程序。另外，驱动程序与设备所采用的 I/O 控制方式紧密相关，如常用的日常的中断驱动方式和 DMA 方式的驱动的程序就明显不同。

设备驱动程序的主要功能是从与设备无关的软件中接受抽象的请求并执行，具体包括以下几个方面：（1）讲接受到的抽象转化为具体的要求（2）检查用户 I/O 请求的合法性，了解设备的状态，传递参数，设置设备的工作方式；（3）发出 I/O 命令，启动分配到的 I/O 设备，完成指定的 I/O 操作；（4）及时响应有控制器或通道发出来的中断请求，并调用响应的中断处理程序进项中断处理（5）对于设置有通道的计算机系统，驱动程序还能根据用户的 I/O 请求，自动的构成通道程序。

8. 为什么要引入缓冲？简述缓冲池的实现机制。

引入的目的：（1）缓和 CPU 与 I/O 设备间速度不匹配的矛盾，提高他们之间的并行性。（2）减少对 CPU 的中断频率，放宽 CPU 对中断响应时间的限制。

实现机制：缓冲池有多个缓冲区组成，这些缓冲区可供多个进程共享，既能用于输入，也可以用于输出。为管理方便，讲所有的缓冲区组织成三个队列：（1）空缓冲队列：由空缓冲去组成（2）输入队列：有装满输入数据的缓冲区组成（3）输出队列：有装满输出的缓冲区组成。

各进程在使用缓冲池的缓冲区，通常有下面四种情况：（1）当输入进程需要输入数据时，便从空缓冲队列的队首摘下一空缓冲区，把数据输入其中，装满后将其挂到输入队列末尾。（2）当计算进程需要输入数据进行计算时，便从输入队列取得一个缓冲区，从中提取数据进行计算，数据用完后将其挂到空缓冲队列末尾。（3）当计算进程需要输出数据时，便从空缓冲队列的队首摘下一个空缓冲区，将数据输出到其中，当缓冲区装满输出数据后，再将它挂到输出队列末尾（4）当输出进程要输出时，便从输出队列取得一个装满输出数据的缓冲区，输出其中的数据，数据输出完后，再将其挂到空缓冲队列末尾。

9. 什么是设备虚拟技术？以共享打印机的实现为例，说明 SPOOLing 系统是如何实现设备虚拟的？

为提高独占设备的利用率和系统效率，人们使用共享设备来模拟独占设备，将独占设备改造成共享设备，这种技术称为设备虚拟技术。共享打印机是 SPOOLing 技术的典型应用。当用户进程请求打印输出时，SPOOLing 系统为其做两件事：（1）由“输出井写”程序将用户进程要打印

的数据存放到输出井中;(2)为用户进程申请一张空白的请求打印表,并填入用户的打印要求,然后将其挂到请求打印队列上。如果还有其他用户进程请求打印输出,系统仍可接收该请求,同样为该进程做上述两件事。

如果打印机空闲,缓输出程序就从请求打印队列的队首取出一张请求打印表,根据表中的打印要求从输出井中取出待打印数据,由打印机进行打印。重复上述过程,直到请求打印队列为空,缓输出程序就阻塞等待新的打印请求。

10. 简述 SPOOLing 系统的组成

SPOOLing 系统包括输入井和输出井、预输入程序和缓输出程序、井管理程序几个部分。

(1) 输入井和输出井。这是在磁盘上开辟的两个大的存储区,输入井用于预先存放从 I/O 设备输入的各作业的全部信息,输出井用于暂时存放各运行作业的输出信息。

(2) 预输入程序和缓输出程序。预输入程序的任务是预先把作业的全部信息输入到磁盘上的输入井中保存,作业执行时只需从输入井中读入相关信息,而不必启动输入设备。输出程序的任务是启动输出设备对输出井中等待输出的作业信息进行输出。

(3) 井管理程序。它又分为“输入井读”和“输出井写”两个程序。当要求读信息时,由输入井读程序从输入井中找出作业所需信息并传送给作业;当作业要求输出信息时,由输出井写程序把输出信息存放到输出井中。

11. 按资源分配管理技术, 输入输出设备类型可分为哪三类?

按资源分配管理的特点, 输入输出设备可分为独享设备、共享设备和虚拟设备三类。

独享设备: 即不能共享的设备, 一段时间只能由一个作业独占。如打印机、读卡机、磁带机等。所有字符型输入输出设备原则上都应是独享设备。

共享设备: 可由若干作业同时共享的设备, 如磁盘机等。共享分配技术保证多个进程可以同时方便地直接存取一台共享设备。共享提高了设备的利用率。块设备都是共享设备。

虚拟设备: 利用某种技术把独享设备改造成多台同类型独享设备或共享设备。虚拟分配技术就是利用独享设备去模拟共享设备, 从而使独享设备成为可共享的、快速 I/O 的设备。实现虚拟分配的最有名的技术是 SPOOLing 技术, 即假脱机技术。

12. 设备驱动程序是什么? 为什么要有设备驱动程序? 用户进程怎样使用驱动程序?

设备驱动进程与设备控制器之间的通信程序称为设备驱动程序。

设备驱动程序是控制设备动作的核心模块, 如设备的打开、关闭、读、写等, 用来控制设备上数据的传输。它与硬件密切相关, 处理用户进程发出的 I/O 请求。

用户进程使用设备驱动程序时, 设备驱动程序的处理过程为: 将用户进程抽象的 I/O 要求转换为具体的要求, 检查 I/O 请求的合法性, 读出和检查设备的状态, 传送必要的参数, 设置设备工作方式, 启动 I/O 设备

13. UNIX 系统中将设备分为块设备和字符设备, 他们各有什么特点?

(1) 字符(char)设备是个能够像字节流(类似文件)一样被访问的设备, 由字符设备驱动程序来实现这种特性。字符设备驱动程序通常至少要实现 open,close,read 和 write 系统调用。大多数字符设备是一个个只能顺序访问的数据通道。

(2) 和字符设备类似, 块设备也是通过/dev 目录下的文件系统节点来访问。块设备能容纳文件系统, 在大多数 unix 系统中, 进行 I/O 操作时块设备每次只能传输一个或多个完整的块。而每个块包含 512 个字节(或 2 的更高次幂字节的数据)。Linux 可以让应用程序像字符设备一样地读写块设备, 允许一次传递任意多字节的数据。因此, 块设备和字符设备的区别仅仅在

于内核内部管理数据的方式,也就是内核及驱动程序之间的软件接口,而这些不同对用户来讲是透明的。在内核中,和字符设备驱动程序相比,块驱动程序具有完全不同的接口。

14. 什么叫通道技术?通道的作用是什么?

通道是一个独立于 CPU 的专管输入/输出控制的处理机,它控制设备与内存直接进行数据交换。引入通道的目的是:使数据的传输独立于 CPU,使 CPU 从繁重 I/O 工作中解脱出来。它有自己的通道指令,这些通道指令受 CPU 启动,并在操作结束时向 CPU 发中断信号。通道方式进一步减轻了 CPU 的工作负担,增加了计算机系统的并行工作程度。

15. SPOOLing 的含义是什么?是简述 SPOOLing 系统的特点、功能以及控制过程。

SPOOLing 是 Simultaneous Peripheral Operation On-Line (即外部设备联机并行操作)的缩写,它是关于慢速字符设备如何与计算机主机交换信息的一种技术,通常称为“假脱技术”。SPOOLing 技术是在通道技术和多道程序设计基础上产生的,它由主机和相应的通道共同承担作业的输入输出工作,利用磁盘作为后援存储器,实现外围设备同时联机操作。

SPOOLing 系统由专门负责 I/O 的常驻内存的进程以及输入井、输出井组成;它将独占设备改造为共享设备,实现了虚拟设备功能。

16. 什么是设备的静态分配方式?

静态分配方式是在用户作业开始执行前,由系统一次性分配该作业所要求的全部设备、控制器(和通道)。

17. 通道在什么情况下要产生 I/O 中断?

- (1) 在某个进程需要数据时,发出指令启动输入输出设备准备数据
- (2) 在进程发出指令启动设备之后,该进程放弃处理器,等待相关 I/O 操作完成。此时,进程调度程序会调度其他就绪进程使用处理器。
- (3) 当 I/O 操作完成时,输入输出设备控制器通过中断请求线向处理器发出中断信号,处理器收到中断信号之后,转向预先设计好的中断处理程序,对数据传送工作进行相应的处理。
- (4) 得到了数据的进程,转入就绪状态。在随后的某个时刻,进程调度程序会选中该进程继续工作。

18. 提供虚拟设备后为什么能加快作业的执行速度?

提供虚拟设备后,每个作业请求输入信息时将其转换成从磁盘上读信息作业。请求输出结果时,系统将其转换成把结果保存到磁盘上。因而,作业执行中不再低速的与打印机打交道,而被转换成从磁盘上读/写信息,这就大大加快了作业的执行速度。

19. 脱机外围设备操作与联机同时外围设备操作有什么本质上的不同?

脱机外围设备操作是指对外围设备的操作不受主计算机的外围控制,设备独立于主计算机,需增加手工操作才能完成信息传送的。联机同时外围设备操作是在主机控制下实现各种外围设备的并行工作,既减少了手工操作,又提高了设备的利用率。

20. 用户程序中使用“设备类,相对号”的方式来使用外围设备有什么优点?

使用“设备类,相对号”使用外设的适应性好,灵活性强。

- (1)、系统只要从指定的设备类中找出“好的且尚未分配的”设备来进行分配。
- (2)、若用户使用的设备出现故障,系统可以从同类设备中找另一台“好的且尚未分配的”设备

来替换。

21. 从使用的角度, 外围设备可分为哪两类? 用户要求使用外围设备时, 系统采用什么方式分配?

从使用角度来分析设备的特点, 可以把设备分成两类: 一类是一个作业在执行期间独占使用的设备, 称为独占设备。这类设备一般采用静态分配的办法在作业执行前就分配出去了, 直到作业结束撤离的时候, 才将分配出去的设备收回, 收回后, 才能再分配给其他需要使用该类设备的作业。另外一类是可共享设备。这类设备可以由几个作业同时使用。共享设备采用动态分配的办法, 这种方法不是在作业执行前分配, 而是到作业需要启用设备的时候才分配设备给作业。

22. 中央处理器与通道是怎样配合工作的?

1. 中央处理器组织好通道程序, 并把通道程序的首地址存入通道地址字中。然后, 中央处理器执行“启动 I/O”指令来启动通道工作。通道收到命令后根据通道和设备的工作情况, 或者逐条执行通道程序中的通道命令, 来控制设备运行; 或者拒绝接受, 并且用条件码向中央处理器作出是否接受启动的回答。

2. 中央处理器分析条件码, 若启动不成功, 则推迟相应的输入输出操作的执行, 待适当的时候重新执行“启动 I/O”指令。

3. 通道把执行通道程序的情况汇集在通道状态字中, 当通道完成输入输出操作, 向中央处理器汇报命令执行情况。由于通道和设备执行操作的情况已经在 CSW 中了, 所以一般由通道产生 I/O 中断, 将中断的通道和设备记载到寄存器中, 中央处理器响应中断后, 操作系统分析特定寄存器和 CSW 中的内容并做相应地处理。

23. 实现虚拟设备的硬件基础是什么?

在一台共享设备上模拟若干台独占设备的操作, 把独占设备变成逻辑上的共享设备, 这种技术叫做虚拟设备技术。实现这种技术的软件和硬件被称为 SPOOLING 系统, 硬件要有大容量的缓冲区。

24. 解释通道命令、通道程序、通道地址字及通道状态字

通道命令: 又称为通道命令字, 它是规定设备的某一种动作的指令。

通道程序: 通道程序是软件, 是实现通道功能的软件。

通道地址字: 通道地址字是用来存放当前启动外围设备时要求通道执行的通道程序首地址。

通道状态字: 通道被启动后, 控制指定的设备完成规定的操作, 同时, 通道在执行对外围设备控制的过程中, 要记录通道与设备执行情况, 为此系统在主存中安排另一个固定单元, 用于存放这些被记录状态, 这个固定单元称为通道状态字。