一「设备控制器(Device Control)」 控制器有芯片可以执行自己的逻 辑、有寄存器用来与CPU进行通讯 CPU向I/O设备写入需要传输的数据,例 如「Hello」, CPU就要先发送一个「 H 字符给对应的I/O设备 数据寄存器 (Data Register) CPU发送一个命令告诉I/O设备,要进行输入/输 出,于是就会交给I/O设备去工作,任务完成 控制器拥有寄存器的类型 后,就会把寄存器里面的状态标记为完成 命令寄存器 (Command Register) 目的是告诉CPU当前的工作状态,如果是在工作 中,CPU发送数据或者命令过来都是没有用的, 标记为完成, CPU才能发送下一个字符和命令 状态寄存器 (Status Register) 设备控制器 把数据存储固定大小的块中,每个块有自己的地 址(硬盘、USB是最常见的块设备) CPU 写入数据到控制器的缓冲区时, 当缓冲区的 块设备(Block Device) 数据囤够了一部分,才会发给设备。 块设备通常传输数据量会很 大,所以设置数据缓冲区 CPU 从控制器的缓冲区读取数据时,也需要缓冲 输入输出设备 区围够了一部分,才拷贝到内存。 以字符为单位发送或接受一个字节流,字符设备 字符设备(Character Device) 是不可寻址的,也没有任何寻道操作(鼠标) 每个控制寄存器被分配了一个I/O端口,可以通过特 端口I/O 殊的汇编操作这些寄存器,比如「in/out」类似指令 CPU与控制器通讯方式 将所有控制寄存器映射到内存空间中,这样就 内存映射I/O 可以像读写内存一样读写数据缓冲区 让CPU一直查寄存器状态,直到状态标记为完成 轮询 会一直占用CPU时间 软中断 软件调用指令触发中断请求 硬件中断 硬件通过中断控制器触发 中断 当任务完成后触发中断到中断控制器,中断控制器通知CPU, 一旦产生中断, CPU需要停下手里的事情来处理中断 CPU频繁被打断,会占用CPU大量时间切换上下文 I/O控制方式 DMA可以使设备在CPU不参与的情况 下,能够自行完成把I/O数据放到内存 需要「DMA控制器」硬件支持 CPU对DMA控制器下发指令,告诉它读取数 据大小以及起始位置,读取后的存储位置 DMA控制器向磁盘控制器发出指令,通知它从 磁盘读取到其内部的缓冲区中,接着磁盘控制器 DMA (Direct Memory Access) 将缓冲区的数据输出到内存 工作方式 当磁盘控制器把数据传输到内存的操作完成后, 磁盘控制器在总线上发出一个确认的信号到 DMA控制器 DMA控制器收到信号后通知CPU, CPU就可以 直接用内存里面的数据了 仅开始和结束时需要CPU干预 每种设备的控制器的寄存器、缓冲区等模式是不同的,为 了屏蔽「设备控制器」差异,引入「设备驱动程序」 设备控制器不属于操作系统范畴,属于硬件,而 设备驱动程序属于操作系统的一部分。 不同的设备控制器虽然功能不相同,但是「设备 驱动程序会提供统一的接口给操作系统」 设备驱动程序 在1/0时,设备控制器如果已经准备好数据,则 会通过中断控制器向CPU发送中断请求 保护被中断进程的CPU上下文 IO设备的键入过程 通常设备驱动程序初始化的时候 需要注册一个设备的中断处理函数 转入相应的设备中断处理函数 进行中断处理 恢复被中断进程的上下文 对于块设备,为了减少不同块设备的差异,通 过「通用块层」管理不同的块设备 向上位文件系统和应用程序,提供访问块设备的标准接 口,向下把各种不同的磁盘设备抽象成为统一的块设备, 并在内核层,提供一个框架来管理这些设备的驱动程序 功能 通用层会给文件系统和应用程序发来I/O请求排 队,接着对队列重排,请求合并等方式(I/O调 度),提高磁盘读写效率 通用块层 不对文件系统和应用程序I/O做任何处理,常用在虚 拟机I/O中,此时磁盘I/O调度算法交由物理机系统 没有调度算法 先入先出调度算法 先入I/O调度队列的I/O请求先发生 大部分系统的默认I/O调度器,为每个进程维护了I/ O调度队列,按时间片均匀分布每个进程的I/O请求 完全公平调度算法 I/O调度算法 优先级高的I/O请求先发生,适用于大量进程系 优先级调度算法 统,例如桌面环境、多媒体应用等 分别为读、写请求创建了不同的I/O队列,这样 可以提高机械磁盘的吞吐量,并确保到达最终期 限的请求优先处理,适用I/O压力比较大的场 景,例如数据库 最终期限调度算法 包括虚拟文件系统和其他文件系统的具体实现, 向上位应用提供了标准的文件访问接口,向下会 文件系统层 通过通用块层来存储和管理磁盘数据 包括块设备I/O队列和I/O调度器,它会对文件系 统的I/O请求进行排队,再通过I/O调度器,选择 一个I/O发送给下一层的设备层 通用块层 Linux存储系统I/O软件分层 包括硬件设备、设备控制器和驱动程序,负责最 设备层 终物理设备的I/O操作 为了提高文件访问的效率,会使用页缓存、索引 节点缓存、目录项缓存等多种缓存机制,目的是 为了减少对块设备的直接调用。 存储系统的I/O是整个系统最慢的一个环节,所 以提供了很多缓存来提高效率 为了提高块设备的访问效率, 会使用缓冲区,来 缓存块设备的数据。 敲击键盘输入字符,「键盘控制器」就会产生扫描 码数据,并将其缓冲在设备控制器的寄存器中,紧 接着键盘控制器通过总线给CPU发送「中断请求」 CPU收到中断请求后,操作系统会保存「上下 文」调用键盘的「中断处理程序」 键盘的中断处理程序是在「键盘驱动程序」初始 化注册的(功能:从键盘控制器的寄存器缓冲区 读取扫码,再根据扫码找到用户在键盘输入的字 符,如果输入的是显示字符,就会翻译成显示字 敲击键盘全流程 符的ascll码) 得到ascll码后,就会把ascll码放到「读缓冲区队 列」,接下来就是显示到屏幕,显示设备的驱动 程序会定时从「读缓冲区队列」读取数据到「写 缓冲区队列」,最后吧「写缓冲区队列」的内容 一个一个写到显示设备的控制器寄存器的数据缓 冲区,最后显示在屏幕上

显示完成后,恢复被中断进程上下文

为了屏蔽设备之间的差异,每个设备都有