

个新的与磁盘相关的研究领域是高性能闪存盘 (Birrell等人, 2007; Chang, 2007)。设备驱动程序也得到某些必要的关注 (Ball等人, 2006; Ganapathy等人, 2007; Padioleau等人, 2006)。

另一种新的存储技术是MEMS (Micro-Electrical-Mechanical System, 微电子机械系统), 它潜在地可以取代磁盘, 或者至少是磁盘的补充 (Rangaswami等人, 2007; Yu等人, 2007)。另一个新兴的研究领域是如何在磁盘控制器内部最好地利用CPU, 例如, 为了改进性能 (Gurumurthi, 2007) 或者是为了检测病毒 (Paul等人, 2005)。

稍稍让人吃惊的是, 身份低下的时钟仍然是研究的主题。为了提供更好的分辨率, 某些操作系统在1000Hz的时钟下运行, 这会导致相当大的开销。摆脱这一开销正是新兴的研究课题 (Etsion等人, 2003; Tsafir等人, 2005)。

瘦客户机也是相当引人注目的研究主题 (Kissler和Hoyt, 2005; Ritschard, 2006; Schwartz和Guerrazzi, 2005)。

考虑到研究笔记本电脑的为数众多的计算机科学家, 并且考虑到大多数笔记本电脑微不足道的电池寿命, 看到在利用软件技术减少电能消耗方面有巨大的研究兴趣就不足为奇了。研究中的特别主题包括: 编写应用程序代码以最大化磁盘空闲时间 (Son等人, 2006), 当使用比较少时让磁盘降低转速 (Gurumurthi等人, 2003), 使用程序模型预测无线网卡何时可以关闭 (Hom和Kremer, 2003), 节省VoIP的电能 (Gleeson等人, 2006), 调查安全性的能量代价 (Aaraj等人, 2007), 以能源效率高的方式执行多媒体调度 (Yuan和Nahrstedt, 2006), 以及让内置的摄像机检测是否有人在看显示器并且在没有人看的时候将其关闭 (Dalton和Ellis, 2003)。在低端, 另一个热门话题是传感器网络中能源的使用 (Min等人, 2007; Wang和Xiao, 2006)。而在高端, 在大型服务器园区中节省能源也引起人们的关注 (Fan等人, 2007; Tolentino等人, 2007)。

## 5.10 小结

输入/输出是一个经常被忽略但是十分重要的话题。任何一个操作系统都有大量的组分与I/O有关。I/O可以用三种方式来实现。第一是程序控制I/O, 在这种方式下主CPU输入或输出每个字节或字并且闲置在一个密封的循环中等待, 直到它能够获得或者发送下一个字节或字。第二是中断驱动的I/O, 在这种方式下CPU针对一个字节或字开始I/O传送并且离开去做别的事情, 直到一个中断到来发出信号通知I/O完成。第三是DMA, 在这种方式下有一个单独的芯片管理着一个数据块的完整传送过程, 只有当整个数据块完成传送时才引发一个中断。

I/O可以组织成4个层次: 中断服务程序、设备驱动程序、与设备无关的I/O软件和运行在用户空间的I/O库与假脱机程序。设备驱动程序处理运行设备的细节并且向操作系统的其余部分提供统一的接口。与设备无关的I/O软件做类似缓冲与错误报告这样的事情。

盘具有多种类型, 包括磁盘、RAID和各类光盘。磁盘臂调度算法经常用来改进磁盘性能, 但是虚拟几何规格的出现使事情变得十分复杂。通过将两块磁盘组成一对, 可以构造稳定的存储介质, 具有某些有用的性质。

时钟可以用于跟踪实际时间, 限制进程可以运行多长时间, 处理监视定时器, 以及进行记账。

面向字符的终端具有多种多样的问题, 这些问题涉及特殊的字符如何输入以及特殊的转义序列如何输出。输入可以采用原始模式或加工模式, 取决于程序对于输入需要有多少控制。针对输出的转义序列控制着光标的移动并且允许在屏幕上插入和删除文本。

大多数UNIX系统使用X窗口系统作为用户界面的基础。它包含与特殊的库相绑定并发出绘图命令的程序, 以及在显示器上执行绘图的服务器。

许多个人计算机使用GUI作为它们的输出。GUI基于WIMP范式: 窗口、图标、菜单和定点设备。基于GUI的程序一般是事件驱动的, 当键盘事件、鼠标事件和其他事件发生时立刻会被发送给程序以便处理。在UNIX系统中, GUI几乎总是运行在X之上。

瘦客户机与标准PC相比具有某些优势, 对用户而言, 值得注意的是简单性并且需要较少维护。对THINC瘦客户机进行的实验表明, 以五条简单的原语就能制造出具有良好性能的客户机, 即使对于视频也是如此。