

类似地,如果用户以每秒1个字符的速度键入字符,但是处理字符所需的工作要花费100ms的时间,操作系统最好检测出长时间的空闲周期并且将CPU放慢10倍。简而言之,慢速运行比快速运行具有更高的能量效率。

4. 内存

对于内存,存在两种可能的选择来节省能量。首先,可以刷新然后关闭高速缓存。高速缓存总是能够从内存重新加载而不损失信息。重新加载可以动态并且快速地完成,所以关闭高速缓存是进入睡眠状态。

更加极端的选择是将主存的内容写到磁盘上,然后关闭主存本身。这种方法是休眠,因为实际上所有到内存的电能都被切断了,其代价是相当长的重新加载时间,尤其是如果磁盘也被关闭了的话。当内存被切断时,CPU或者也被关闭,或者必须自ROM执行。如果CPU被关闭,将其唤醒的中断必须促使它跳转到ROM中的代码,从而能够重新加载内存并且使用内存。尽管存在所有这些开销,将内存关闭较长的时间周期(例如几个小时)也许是值得的。与常常要花费一分钟或者更长时间从磁盘重新启动操作系统相比,在几秒钟之内重新启动内存想来更加受欢迎。

5. 无线通信

越来越多的便携式计算机拥有到外部世界(例如Internet)的无线连接。无线通信必需的无线电发送器和接收器是头等的电能贪吃者。特别是,如果无线电接收器为了侦听到来的电子邮件而始终开着,电池可能很快耗干。另一方面,如果无线电设备在1分钟空闲之后关闭,那么就可能会错过到来的消息,这显然是不受欢迎的。

针对这一问题,Kravets和Krishnan(1998)提出了一种有效的解决方案。他们的解决方案的核心利用了这样的事实,即移动的计算机是与固定的基站通信,而固定基站具有大容量的内存与磁盘并且没有电源限制。他们的解决方案是当移动计算机将要关闭无线电设备时,让移动计算机发送一条消息到基站。从那时起,基站在其磁盘上缓冲到来的消息。当移动计算机再次打开无线电设备时,它会通知基站。此刻,所有积累的消息可以发送给移动计算机。

当无线电设备关闭时,生成的外发的消息可以在移动计算机上缓冲。如果缓冲区有填满的危险,可以将无线电设备打开并且将排队的消息发送到基站。

应该在何时将无线电设备关闭?一种可能是让用户或应用程序来决定。另一种方法是在若干秒的空闲时间之后将其关闭。应该在何时将无线电设备再次打开?用户或应用程序可以再一次做出决定,或者可以周期性地将其打开以检查到来的消息并且发送所有排队的消息。当然,当输出缓冲区接近填满时也应该将其打开。各种各样的其他休眠方法也是可能的。

6. 热量管理

一个有一点不同但是仍然与能量相关的问题是热量管理。现代CPU由于高速度而会变得非常热。桌面计算机通常拥有一个内部电风扇将热空气吹出机箱。由于对于桌面计算机来说减少功率消耗通常并不是一个重要的问题,所以风扇通常是始终开着的。

对于笔记本电脑,情况是不同的。操作系统必须连续地监视温度,当温度接近最大可允许温度时,操作系统可以选择打开风扇,这样会发出噪音并且消耗电能。作为替代,它也可以借助于降低屏幕背光、放慢CPU速度、更为激进地关闭磁盘等来降低功率消耗。

来自用户的某些输入也许是颇有价值的指导。例如,用户可以预先设定风扇的噪音是令人不快的,因而操作系统将选择降低功率消耗。

7. 电池管理

在过去,电池仅提供电流直到其耗干,在耗干时电池就不会再有电了。现在笔记本电脑使用的是智能电池,它可以与操作系统通信。在请求时,它可以报告其状况,例如最大电压、当前电压、最大负荷、当前负荷、最大消耗速率、当前消耗速率等。大多数笔记本电脑拥有能够查询与显示这些参数的程序。在操作系统的控制下,还可以命令智能电池改变各种工作参数。

某些笔记本电脑拥有多块电池。当操作系统检测到一块电池将要用完时,它必须适度地安排转换到下一块电池,在转换期间不能导致任何故障。当最后一块电池濒临耗尽时,操作系统要负责向用户发出警告然后促成有序的关机,例如,确保文件系统不被破坏。