

式。因为嵌入式系统将以上亿的量级生产, 所以对于新型操作系统而言这是一个主要的市场。

### 13.6.9 传感节点

虽然传感网络的市场并不大, 但它们正被部署在很多环境中, 从楼宇/边境监控到森林火险监测等。传感器是低成本、低功耗的, 需要特别精简的操作系统, 仅比运行时函数库复杂一些。随着功能强大的传感节点越来越便宜, 我们会看到实际的操作系统运行其上, 并尽可能针对其任务进行优化、尽可能节约功耗。一般来说, 其电池寿命以月衡量, 而无线传输是主要的电源消耗者, 因此这些系统应该以节能为首要目标。

## 13.7 小结

操作系统的设计开始于确定它应该做什么。接口应该是简单的、完备的和高效的。应该拥有一个清晰的用户界面范型、执行范型和数据范型。

系统应该具有良好的结构, 使用若干种已知技术中的一种, 例如分层结构或客户-服务器结构。内部组件应该是相互正交的, 并且要清楚地分离策略与机制。大量的精力应该投入到诸如静态与动态数据结构、命名、绑定时机以及模块实现次序这样的一些问题上。

性能是重要的, 但是优化应该仔细地选择, 从而使优化不致于破坏系统的结构。空间-时间权衡、高速缓存、线索、利用局部性以及优化常见的情况等技术通常都值得尝试。

两三个人编写一个系统与300个人生产一个大型系统是不同的。在后一种情况下, 团队结构和项目管理对于项目的成败起着至关重要的作用。

最后, 操作系统在未来几年必须进行变革以跟上新的趋势和迎接新的挑战。这些趋势和挑战包括基于管理程序的系统、多核系统、64位地址空间、大规模的网络连接、大规模多处理器、多媒体、掌上无线计算机、嵌入式系统及其传感节点。对于操作系统设计人员来说今后几年将十分令人激动。

## 习题

1. 摩尔定律 (Moore's law) 描述了一种指数增长现象, 类似于将一个动物物种引入到具有充足食物并且没有天敌的新环境中生长。本质上, 随着食物供应变得有限或者食肉动物学会了捕食新的被捕食者, 一条指数增长曲线可能最终成为一条具有一个渐进极限的S形曲线。讨论可能最终限制计算机硬件改进速率的因素。
2. 图13-1显示了两种范型: 算法范型和事件驱动范型。对于下述每一种程序, 哪一范型可能更容易使用:
  - a) 编译器
  - b) 照片编辑程序
  - c) 工资单程序
3. 在某些早期的苹果Macintosh计算机上, GUI代码是在ROM中的。为什么?
4. Corbató的格言是系统应该提供最小机制。这里是一份POSIX调用的列表, 这些调用也存在于UNIX版本7中。哪些是冗余的? 换句话说, 哪些可以被删除而不损失功能性, 因为其他调用的简单组合可以做同样的工作并具有大体相同的性能。access、alarm、chdir、chmod、chown、chroot、close、creat、dup、exec、exit、fcntl、fork、fstat、ioctl、kill、link、lseek、mkdir、mknod、open、pause、pipe、read、stat、time、times、umask、unlink、utime、wait和write。
5. 在一个基于微内核的客户-服务器系统中, 微内核只做消息传递而不做其他任何事情。用户进程仍然可以创建和使用信号量吗? 如果是, 怎样做? 如果不是, 为什么不能?
6. 细致的优化可以改进系统调用的性能。考虑这样一种情况, 一个系统调用每10ms调用一次, 一次调用花费的平均时间是2ms。如果系统调用能够加速两倍, 花费10s的一个进程现在要花费多少时间运行?
7. 请在零售商店的上下文中简要讨论一下机制与策略。
8. 操作系统经常在外部和内部这两个不同的层次上实现命名。这些名字就如下性质有什么区别?
  - a) 长度
  - b) 惟一性
  - c) 层次结构
9. 处理大小事先未知的表格的一种方法是将其大小固定, 但是当表格填满时, 用一个更大的表格取代它, 并且将旧的表项复制到新表中, 然后释放旧的表格。使新表的大小是原始表格大