

# 嵌入式系统与普适计算

■ 重庆三峡学院 熊 江

摘 要

研究嵌入式系统与普适计算的概念、用途及其相关技术,使读者对普适计算这个新名词有一个全面的认识。

关键词

嵌入式系统 普适计算 手持设备 Windows CE 嵌入式设备

## 引 言

随着计算技术的发展,我们已经由PC时代进入网络时代,进而进入后PC时代。IBM在1999年创造了一个名词——“普适计算”(又叫“普及计算”, Pervasive Computing)。“普适计算”指的就是,“无论何时何地,只要您需要,就可以通过某种设备访问到所需的信息”。从计算技术的角度来看,人类已经由网络计算逐步延伸到了普适计算。

通俗来讲,普适计算的含义十分广泛,所涉及的技术包括移动通信技术、小型计算设备制造技术、小型计算设备上的操作系统技术及软件技术等。普适计算是指无所不在的、随时随地可以进行计算的一种方式;主要针对移动设备,比如信息家电或某种嵌入式设备,如掌上电脑、BP机、车载智能设备、笔记本计算机、手表、智能卡、智能手机(具有掌上电脑的一部分功能)、机顶盒、POS销售机、屏幕电话(除了普通电话机的功能还可以浏览因特网)等新一代智能设备。普适计算设备可以一直或间断地连接着网络。与Internet、Intranet及Extranet连接,使用户能够随时随地获取相关的各种信息,并做出回应。由于普适计算设备的高度移动性,所以也被称为移动计算。普适计算提供了经由网络,使用各种各样的普适计算设备,访问后台数据、应用和服务的功能。无论使用何种普适计算设备,用户将能轻易访问信息,得到服务。普适计算降低了设备使用的复杂性,帮助提高在外办公人员的效率和人们的日常生活水平。

从软件系统的角度来讲,普适计算是指使用小型计算设备、在位置不断移动的过程中或在地理位置分布很广的范围内,在不稳定的通信条件下实现联机事务处理和企业核心数据访问。这些小型计算

设备,具有多种通信手段,如移动通信网络、卫星等,能与互联网或企业内部网相连,但这种连接不是固定的连接,而是间断的连接。普适计算的软件技术使用户可以使用这些设备进行复杂的联机事务处理和信息访问,因为用户所使用的设备体积小,可用的计算资源(内存、存储设备和CPU)都相当有限,大部分处理工作由计算中心的数据服务器和应用服务器完成。

Internet与网络的迅速普及应用,并向家庭领域不断扩展,使消费电子、计算机、通信(3C)一体化趋势日趋明显;信息时代的来临,使嵌入式系统日益受到市场和厂家的关注,嵌入式设备越来越普及,这也促进了普适计算的发展。

## 1 嵌入式系统

嵌入式系统是以嵌入式计算机为技术核心,面向用户、面向产品、面向应用,软硬件可裁减的,适用于对功能、可靠性、成本、体积、功耗等综合性严格要求的专用计算机系统。和通用计算机不同,嵌入式系统是针对具体应用的专用系统,目的就是把一切变得更简单、更方便、更普遍、更适用;它的硬件和软件都必须高效率地设计,量体裁衣、去除冗余,力争在同样的硅片面积上实现更高的性能。

嵌入式系统主要由嵌入式处理器、外围硬件设备、嵌入式操作系统以及特定的应用程序等四部分组成,是集软硬件于一体的可独立工作的“器件”;用于实现对其它设备的控制、监视或管理等功能。

嵌入式系统应具有的特点是:要求高可靠性;在恶劣的环境或突然断电的情况下,要求系统仍然能够正常工作;许多嵌入式应用要求实时处理能

力,这就要求嵌入式操作系统(EOS)具有实时处理能力;嵌入式系统中的软件代码要求高质量、高可靠性,一般都固化在只读存储器中或闪存中,也就是说软件要求固态化存储,而不是存储在磁盘等载体中。

## 2 普适计算和无线互联及网络计算的关系

IBM 提出“普适计算”概念时,是为了用来描述个人计算机不再处于创新核心的时代,有意地不将其称之为无线时代。因为 IBM 看到计算、通信、存储和处理的功能从传统的计算机转移到各种各样的设备上。今天,我们还仅仅把普适计算与移动电话、PDA 联系了起来,但是计算正在以不同的形态和体验出现——它正在不断装入气泵、计量表、电器和衣物中。对于 IBM 这样的公司而言,“普适计算”之所以重要,是因为它对基础设施和前端设备的影响同样重要。对企业的经营来说,“普适计算”将改变企业与其客户、供应商和员工之间相互交流的方式。通过随时随地地接触客户和移动办公来从电子商务投资中获取更多的收益。更重要的是,普适计算对被信息包围着的人类来说,可以降低设备使用的复杂程度,使我们的生活更轻松、有效率。

实际上普适计算是网络计算的自然延伸,它使得不仅 PC 机而且其它小巧的智能设备也可以连接到网络中,从而方便人们即时地获得信息并采取行动。当这种运算模式普遍采用后,人们就可以以一种一致的方式,使用所喜欢的设备(主要是嵌入式系统设备),随时随地获得信息。所谓“一致的方式”,强调的是关键信息、关键数据的一致,而它的表现形式可以是多样化的,因用户喜好、设备等因素而异。

## 3 普适计算与传统运算模式的比较

普适计算与传统运算模式有很大的不同,从而对提供服务的基础设施提出了新的要求。传统运算模式是两层结构:针对某种设备设计某种系统,以适合该种特定设备访问和显示。在设计时,必须针对那种特定设备的网络协议和显示性能进行设计。

普适计算模式在实现多种应用服务对多种智能设备的连接时存在很大的困难,这使得每增加一种设备都需要改写那些应用服务,而每增加一种服务都需要改写那些设备上的应用程序。这种限制是由于现有系统的层次结构所决定的。然而,我们很难预见未来还会出现什么新颖的,用户乐于使用的智能设备;而且有的设备可以双向通信,有的只能单

向被动地接收信息。现有系统在扩充对新设备和新应用服务的支持时非常复杂。例如,今天我们已经可以用 SMS(短消息)和 WAP 手机访问股票信息,我们不能预见明天的热门设备是什么,况且,每个人的个性因人而异,对设备的喜好也希望个性化,未来的信息设备将会是群雄并起,百家争鸣。

## 4 普适计算需要的条件

第一,处理器价格越来越便宜,而体积越来越小,使得计算机功能得以广泛应用。可以将计算机部件安装在任何用于监控或采集数据的各种小型计算物理设备上,例如家用电器、数据采集器、跟踪器等。

第二,高的网络带宽也确保了网络连接更快、更方便、更便宜,更完善的网络保证了网络连接的质量和效率。

第三,现在已被广泛应用的蜂窝技术也有了很大的发展。蜂窝式移动通讯系统的覆盖能力和范围比任何通信系统都要广,且价格低廉。蜂窝电话不必插在墙壁上,用户在任何地方都能打。通过蜂窝技术的连接,不用物理连线就可以将 POS 销售机连到局域网上。

## 5 普适计算的特性

间断连接与轻量计算是普适计算最重要的两个特征。普适计算的软件技术就是要实现在这种环境下的事务和数据处理系统。

普适计算的第一个特征是间断连接,是服务器能否不时地同用户(特别是移动用户)保持联系。用户必须能够存取服务器信息,在中断联系的情况下,可以处理这些信息。所以,企业计算中心的数据和应用服务器能否同用户保持有效的联系就成为一个十分关键的因素。由于有部分数据要存储在普适计算设备上,普适计算中的数据库成为一个很关键的软件基础部件。例如,新型的汽车上安装了许多小型的车用计算机部件,用来控制燃料的使用,根据温度和气压调整发动机的运转。这些部件彼此相连,并把测出数据作为汽车运行保养的分析基础数据。当汽车修理时,修理人员插入一个计算机连接器件,获取这些数据来分析。还可以增加复杂的数据连接功能,如连接到全球定位系统,让司机准确获知当前的位置,与电子地图相连,输入目的地,显示出到达目的地的最快路径,以及连上互联网其它信息,如天气预报、饭店的地址和电话等。完善的数据连接功能可以为用户提供更多的服务。

普适计算的第二个特征是轻量计算, 即计算资源相对有限。普适计算主要用于商业用途的数据处理, 通常针对移动办公的工作人员和需要经常在旅途中存取公司系统数据的职员, 他们需要不受地域和时间限制地获取和处理核心系统上的数据。

## 6 普适计算对数据库的要求

数据库是实现普适计算的重要基础。如果直接把传统的关系型数据库应用移植到移动设备上, 对数据库的开销要求较高。普适计算中数据库要解决的两个问题是: 第一是数据复制的实现, 也可称为数据同步化, 确保随时随地数据一致, 并促使设备与服务器的数据双向流动。第二是开发支持标准 API 和 SQL 子集的小型 DB2, 使用户可以将已有的应用程序, 方便地移植到这些设备上, 也可以用相同的工具和 API 来编写新的应用程序; 同时保持较低的系统开销和较高的数据处理性能。所用的数据则来自用数据复制功能从中心服务器获得的数据。

普适计算的数据库必须是一种具有持久存储机制的可缩放数据库环境, 可以存储大量数据, 并且能保证操作过程中即使断电也不会丢失数据。通常的办法是把数据放在 Flash 内存中, 所以数据恢复技术与普通的数据库不太一样。多用户环境中的数据库服务要考虑记录锁定的问题, 所以具有并发控制机制, 但移动式数据库并不一定需要封锁机制。此外, 由于数据量较少, 索引也相应减少, 一些传统的查询优化技术也变得不太重要, 所以移动式数据库与典型的数据库差别还是较大的。因此, 对数据库就有三个基本要求:

第一, 在普适计算设备上安装一个系统开销低的小型数据库管理系统, 用于在本地存取信息。由于设备通常很小, 数据库管理系统必须要比目前更小才能适合这些设备。

第二, 在软件的分布、数据备份和恢复、移动存取等方面, 要具备高效、实时的数据复制能力。保证移动设备上的数据与企业数据库中的数据同步, 因此, 对数据库的备份和恢复、分布式数据库管理等方面都有特殊要求。

第三, 普适计算也与电子商务紧密联系在一起, 那些电子商务应用程序要求能够交流、存取信息。

IBM 的 DB2 数据库移动版本是一套比较成熟的普适计算数据库产品, 安装在移动设备上时, 提供了一系列的功能选项供用户选择, 除了创建表、插入、删除、修改、查询、排序、主关键字、索引

和连接操作等数据库核心功能外, 其它扩展功能如子查询、聚集、并发控制、备份和恢复等都可以根据实际情况有选择地配置。

## 7 普适计算对于系统开销的要求

按普适计算对于系统开销的要求通常可以分为三种类型, 分别使用三类操作系统, 适用于不同类型的用户, 针对不同的市场, 有三种不同的数据存储需求。

第一种是 Windows CE, 它具有典型的前端办公形式应用程序, 是用于商务处理的完整操作系统, 在小型轻便个人计算机上运行。用户用微型键盘输入数据, 整个系统开销大约为 2 MB, 所以数据库的开销很小, 大约只有 1 MB, 物理存储量约在 500 MB~600 MB 之间。

第二种是手持设备 (又叫掌上机, Palm), 运行生产商特制的掌上机操作系统 (Palm OS)。这种设备比 Windows CE 设备更小, 通过手写笔进行数据录入, 配有一个很小的浏览窗口。通常该设备上数据库可用的内存容量小于 1 MB, 物理存储量在 500 MB 以下。

第三种设备的代表是汽车的内置计算机部件。这种设备只有 100 KB 的内存, 没有硬盘存储, 运行专用的实时操作系统开发商开发的操作系统。

## 8 普适计算用途及前景

普适计算主要用于商业, 通常针对移动办公的工作人员和需要经常存取公司系统信息的职员。现在的计算机部件越来越小, 因此, 可以将这些功能集中于一种设备来取代各种专用设备, 如取代电话、呼叫器、计算机和网络连接等设备。

正在兴起的普适计算带来许许多多新的机会, 数字家庭就是其中之一。它将改变人们未来的生活方式。数字家庭能通过家庭网关将宽带网络接入家庭, 家庭内部的网络可以是无线或有线的。在家庭内部, 手持设备、PC 或者家用电器通过有线或者无线的方式连接到网络, 从而提供了一个无缝、交互和普适计算的环境。人们能在任何地点、任何时候访问社区服务网络, 比如在社区里预定一场比赛的门票, 电子家庭解决方案通过高级的设备与电器诊断、自动定时、集中和远程控制等功能, 令生活更方便舒适; 通过远程监控器监控家庭的情况, 使生活更安全。IBM 提出普适计算概念的目标是发展更具实用意义的各类信息终端产品, 从而真正实现电子商务向信息终端产品的延伸。目前, IBM 已将



普适计算确定为电子商务之后的又一重大发展战略,并开始了端到端解决方案的技术研发。2000年IBM公司发布了IBM WebSphere Everyplace Suite基于服务器端的WebSphere Everyplace软件套件和基于客户端的WebSphere Everyplace软件套件的嵌入式版本。

IBM公司负责普适计算的高级副总裁Michael Rhodin先生认为,实现普适计算的基本条件是计算设备越来越小,方便人们随时随地佩带和使用。在计算设备无时不在、无所不在的条件下,普适计算才有可能实现。但计算设备功能的增强和体积的变小带来了一个人们必须面对的问题:如何有效地操作这些设备?解决的办法只有一个:让计算机学会理解人的表情、感受,最终让人以最自然的方式使用计算机。例如,IBM研发的BlueBoard(蓝板)技术,是一片薄薄的屏幕板,使用者只用其胸前挂着的看上去与普通员工卡没什么两样的小卡片,对准蓝板一下,就可以显示出其个人主页及定制好的其它内容。其后的一切操作和任务都只靠使用者的手指在蓝板上指指划划就全部搞定了,包括查阅资料、共享文件、与同事实时互传信息、发送指令、布置任务、协同工作等。简直是太方便了!有了BlueBoard,将来人们旅行时,不再需要携带计算机,只需带着这张小小的卡片,进入系统就可以在任何地方工作或传递信息,这张小小的卡片成了一台计算机。

## 结 语

目前,计算和信息访问还是一种工作方式,使用计算机还是一种“技术”。如果有一天,计算和信息访问将不再是一种“工作”和“技术”,而成

为我们生活的一部分,人们虽然不能明确地感受到它们的存在,但却每时每刻都离不开它们,那么可以说,我们就实现了“普适计算”的理想境界。嵌入式系统的发展使普适计算的深度和广度不断扩大,为开发新型的应用和服务提供了近乎无限的可能性,各行各业都可能使用普适计算。现在,IBM的科学家们正在为着这一目标努力。

“普适计算”这个概念的出现时间不长,希望本文对普适计算的研究有抛砖引玉之效。

## 参考文献

- 1 Jochen Eukhardt, Horst Henn, Stefan Hepper. Pervasive Computing: Technology and Architecture of Mobile Internet Applications. USA: Addison Wesley Professional, 2001-11
- 2 Uwe Hansmann. Pervasive Computing Handbook. USA: Springer Verlag, 2001-01
- 3 Daniel Amor. Internet Future Strategies: How Pervasive Computing Services Will Change the World. USA: Prentice Hall PTR, 2002-02
- 4 赵海. 嵌入式Internet-21世纪的一场信息技术革命. 北京: 清华大学出版社, 2001
- 5 Tanenbaum Andrew S. Modern Operating System. New Jersey: Prentice Hall, 1999
- 6 吕京建、肖海桥. 面向21世纪的嵌入式系统综述. <http://www.hol-system.com>

熊江: 讲师, 主要研究方向智能分布式数据库、智能多媒体技术、CSCW。

(收修改稿日期: 2002-12-01)



中国自动化在线

www.automation-online.com.cn

www.chnaol.com (国际域名)

以严谨的工作作风, 促进我国自动化产业信息化为宗旨, 为业界提供丰富的行业信息, 完备的产品查询, 广泛的业内搜索和专业的技术论坛, 建设国内一流的自动化领域综合网站。偕同互联网的发展和中国的自动化事业一起欣欣向荣。

北京奥联在线科技有限公司

地址: 北京海淀区知春路14号

邮编: 100088

电话: (010) 62050732/82014489

传真: (010) 62052412

E-mail: marketing@automation-online.com.cn

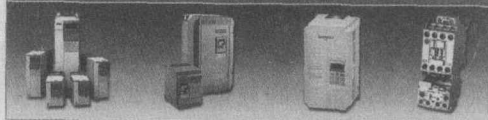
青岛办事处

地址: 青岛市香港中路6号世界贸易中心B座1603室

电话: (0532) 5910648 传真: (0532) 5910647

邮编: 266071

Business



北京奥联在线科技有限公司经销瑞士ABB、德国西门子、日本三菱、美国AB等一批在世界上享有盛誉的传动及控制产品, 包括变频器、软启动器、可编程控制器(PLC)。

中国自动化在线

Automation-Online