

文章编号: 1006-2475(2007)11-0018-03

智能家居及其发展趋势

吕 莉, 罗 杰

(江西师范大学计算机信息工程学院, 江西 南昌 330022)

摘要: 介绍了智能家居的发展历程, 阐述了智能家居的定义和功能, 介绍了其关键技术和嵌入式在智能家居中的应用, 预测了其发展趋势, 阐明了研究智能家居的重要意义, 并指出了智能家居在控制系统、智能建筑系统和计算机领域的广泛运用, 将使电子科学和计算机科学等科学中产生革命性的变革。

关键词: 智能家居; 家庭网关; 嵌入式技术; 发展趋势

中图分类号: TP39

文献标识码: A

Smart Home and Its Development Trend

LÜ Li LUO Jie

(College of Computer and Information Engineering, Jiangxi Normal University, Nanchang 330022, China)

Abstract: The paper introduces the development of smart home and key technologies, sets forth the definition and function of smart home, at the same time it introduces the application of the embedded technology in smart home, forecasts the development trend and illustrates its meanings. In the end, it points out that the smart home brings the large changes in the electron science and computer science.

Key words: smart home; home gateway; embedded technology; development trend

0 引 言

随着科学技术的迅猛发展, 人们开始步入网络化和数字化的智能化社会, 对生活环境和工作环境的质量不断提高。伴随着数字化和信息化的进程, 智能化成为不可抵挡的趋势, 也是新世纪的发展趋势。

智能家居概念的起源甚早, 但一直未有具体的建筑案例出现, 直到世界上第一幢智能建筑 1984 年在美国出现后, 美国、加拿大、欧洲和东南亚等经济比较发达的国家先后提出了各种智能家居的方案。智能家居在美国、新加坡、日本等国都有广泛应用。1998 年 5 月新加坡举办的“98 亚洲家庭电器与电子消费品国际展览会”上, 通过在场内模拟“未来之家”, 推出了新加坡模式的家庭智能化系统。最著名的智能家居要算比尔·盖茨的豪宅, 在他的《未来之路》一书中描绘了他在华盛顿湖建造的智能家居私人豪宅。智能家居是计算机技术、网络技术、控制技术向传统家电产业渗透发展的必然结果。

我国的智能家居始于上个世纪 90 年代末, 中国的智能家居行业取得了更加迅猛的发展并日益渗透到平常百姓的生活当中。本文从智能家居的概念和功能、相关技术以及发展趋势来阐述智能家居。

1 智能家居的基本概念、分类及功能

1.1 智能家居的概念

智能家居的概念最早出现在美国, 智能家居是以住宅为平台, 兼备建筑设备、网络通信、信息家电和设备自动化, 集系统、结构、服务、管理为一体的高效、舒适、安全、便利、环保的居住环境。智能家居利用先进的计算机技术、网络通信技术和综合布线技术, 将与家居生活有关的各种子系统有机地结合在一起, 通过统筹管理优化人们的生活方式, 帮助人们有效地安排时间, 增强家居生活的安全性, 甚至为各种能源费用节约资金。

一个智能家居系统的结构图如图 1 所示。

智能家居系统有以下几个特征:

收稿日期: 2006-10-10

作者简介: 吕莉 (1982-) 女, 江西贵溪人, 江西师范大学计算机信息工程学院硕士研究生, 研究方向: 嵌入式系统; 罗杰 (1963-) 男, 教授, 硕士生导师, 研究方向: 智能检测, 网络化智能测控系统, 嵌入式系统。

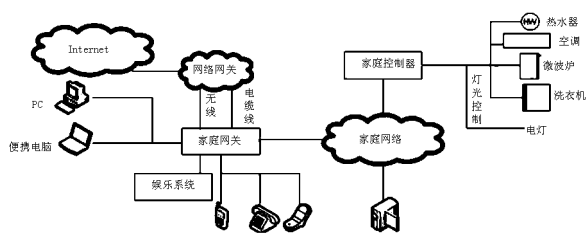


图1 智能家居系统的结构图

(1) 家庭中具备完善的、安全的保安防灾措施和生活服务的智能控制器;

(2) 家庭与小区及社会具有高度的交互能力和沟通能力;

(3) 家庭内部具备完善的安保措施、全面的设施监控管理和信息化的服务管理;

(4) 为家庭提供多媒体信息服务;

(5) 提供了一体化式、综合的服务。

1.2 智能家居系统的分类

按照用户和小区的需求,大致可以分为以下几类:

(1) 需要集中连网和控制的智能家居系统。包括楼宇对讲系统、抄表监控系统等,这些系统都需要集中控制和与外部联系。

(2) 只需要在室内联网的系统。如灯光控制系统、家电控制系统等,这些系统的共同的特点是具有一定的私密性,不需要与公共管理单位发生信息的交换。

1.3 智能家居系统的主要功能

智能家居最终的目的是让家庭更舒适、更安全、更符合环保。随着人类应用需求和住宅智能化的不断发展,今天的智能家居系统将拥有更加丰富的内容,系统也越来越复杂。智能家居的基本功能是网络接入系统、消防报警系统、防盗报警系统、煤气泄露探测系统、远程抄表系统、紧急求助系统、远程医疗诊断及护理系统、室内电器自动控制管理及开发系统、网上教育系统、股票操作系统、视频点播系统、付费电视系统、有线电视系统等等。

智能家居系统提供的主要功能有如下几点:

(1) 家庭联网功能。通过智能家居控制器的HUB功能,可接入电脑组建家庭局域网,并可同时使用一个账号上宽带网,节省费用。

(2) 短信收发功能。通过液晶控制面板可以显示接收网络短消息,也可通过手机接收智能家居控制器发送的状态信息,并向其发送各种控制指令。

(3) 防盗报警功能。通过接入各种红外探头、门磁开关,并可根据需要随时布防撤防,相当于安装了电子保笼、电子窗和电子防盗门,可以快速探知并警告闯入的不法分子,保卫人们的生命和财产安全。

(4) 防灾报警功能。通过接入烟雾探头、瓦斯探头和水浸探头,全天候24小时监控可能发生的火灾、煤气泄漏和溢水漏水,并可在发生报警时联动关

闭气阀、水阀,为家庭构建坚实的安全屏障。

(5) 求助报警功能。通过智能家居控制器的求助功能,接入各种求助按钮,使得家中的人能及时求救。

(6) 场景控制功能。通过无线遥控器或液晶控制面板,可快速启动各种灯光场景,还可以利用家庭控制软件设计属于自己的灯光场景和名字,并下载给智能家居控制器。

(7) 定时控制功能。通过无线遥控器或液晶控制面板操作,设计家电的定时启停计划,如利用夜间电费比白天便宜的情况,实施热水器定时开启的设备运行计划,达到节约电费的目的。

(8) 远程控制功能。利用电话或手机可在办公室或其他地点进行远程控制家庭电器开关及布撤防等。

(9) 联动控制功能。可以方便设计各种联动控制方案,如盗警时,联动开启家庭所有灯光;煤气泄漏时,联动打开排风扇;回到家时,联动开启门厅灯光等,所有的联动控制均可以通过液晶控制面板操作启动。

2 智能家居系统的相关技术

从图1知道,智能家居系统从总体结构来说是由家庭网关、家庭控制器、家电设备、互联网组成,当然还得有家庭网络组成,否则,整个系统是很难实现的。如图2所示。

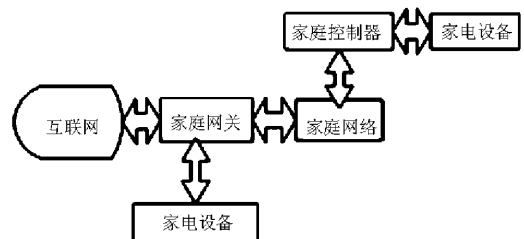


图2 智能家居系统原理图

家庭网关和家庭网络是整个系统的关键所在,没有它们,整个系统的实现就成了一句空话,家庭网络和网关的实现也要遵循一定的协议标准、规则和采用一定的通讯技术。既包括底层协议,又包括通讯媒体技术。

2.1 底层协议

底层协议是面向底层通讯、负责数据传送的。底层协议主要有:

(1) X-10协议。X-10协议是世界上出现最早的智能网络系统,是国际通用的智能家居电力载波协议(即一种通讯“语言”)。用这种“语言”的兼容产品可以通过电力线互相说话,不需要重新铺设控制线路,电力线在提供电流的同时又可以像网线一样传送控制指令,从而实现网络化的控制。系统主要由两部分组成:发射和接收控制,指令以广播的形式在电力线上的传送,在理想状态下可以达到21公里。

由于X-10价格低廉,使其得到了一定的发展,但

是它支持的实电力线,而电力线容易受到干扰,所以其抗干扰性较差。

(2)CEBus标准。它的全称是电子消费总线,其网络拓扑结构灵活多样,可以使星型、总线型,还可以是混合型的网络结构。对于多节点竞争访问网络资源的解决方法是采用冲突检测和冲突。CEBus目前支持的有电力线、双绞线、红外线、无线电、电缆线、光纤和音频视频总线。CEBus可划分为物理层、数据链路层、网络层和应用层。当前该标准主要应用于家庭器具的控制网络,是最重要的网络标准之一。

除了上面介绍的两种外,还有许多家庭协议,如:Lonworks技术、HomePNA HomeRF Bluetooth USB等等。

2.2 通讯多媒体技术

家庭网络传输介质分为有线和无线介质。

(1)电话线。电话线网络不需要在家里安装任何新的电缆,便可像家庭以太网系统一样操作使用。随着ADSL的发展,数据传输速率更快。家庭电话网还可以应用在工业领域,由于它的完整性,导致市面上没有其它合适的协议与之相竞争。

(2)电力线。电力线传输系统提供了最为方便的在线访问,它不要求在每个房间都安装新的电线和多个端口。电力线传输系统必须处理复杂的环境。

(3)光纤电缆。目前还不适合家庭网络中。还有微波技术、4RF技术等等。

3 嵌入式技术在智能家居中的运用

嵌入式系统是指将应用程序、操作系统与计算机硬件集成在一起的系统。它以应用为中心,以计算机技术为基础,而且软硬件可以裁剪,因而是能满足应用系统对功能、可靠性、成本、体积和功耗的严格要求的专用计算机系统。这种系统具有高度自动化,可靠性高等特点。随着嵌入式技术的不断进步和更广泛的运用,嵌入式系统在智能家居中的运用也会随之有更加广阔的发展前景。

嵌入式系统主要由硬件和软件两部分组成,嵌入式系统的硬件主要包括以下几个模块,嵌入式核心芯片(嵌入式微处理器、嵌入式微控制器、嵌入式数字信号处理器、嵌入式片上系统)、存储器、I/O端口等。而嵌入式系统软件由嵌入式操作系统和相应的各种应用程序构成。有时把这两种结合起来,应用程序控制着系统的运作和行为;而操作系统控制着应用程序编程与硬件的交互作用。

嵌入式的关键部分还在于核心芯片的选择,嵌入式核心芯片的特点有:

(1)可扩展的处理器结构,以能最迅速地开展出满足应用的最高性能的嵌入式微处理器。

(2)嵌入式微处理器必须功耗很低。

(3)对实时多任务有很强的支持能力。

(4)具有功能很强的存储区保护功能。这是由于嵌入式系统的软件结构已模块化,而为了避免在软件模块之间出现错误的交叉作用,需要设计强大的存储区保护功能,同时也有利于软件诊断。

嵌入式技术,在家庭智能控制系统中的应用,特别是DSP的应用和发展,使得系统的语音和图像处理能力大大增强,不仅可以最大限度地利用硬件投入,而且还避免了资源浪费。嵌入式技术的应用,使得系统的架构更加清晰简捷。系统的软件采用分层设计,不仅方便维护,而且大大提高了代码的利用率,缩短了开发周期。此外,由于嵌入式技术是伴随Inteme而产生和发展的,因此它具有更加卓越的网络性能,可以增加更多的网络应用。嵌入式Inteme的广泛应用必将使家居控制变得更加自动化、智能化和人性化。

在智能家居控制中,具有安全性和能快速地与外界进行信息交换,这就要求计算机对存储器、运算速度等性能指标要求比较高,而嵌入式系统一般情况下都是小型的专用系统,这样就使得嵌入式系统很难承受占有大量系统资源的服务。如何实现嵌入式系统的Inteme接入、“瘦”Web服务器技术以及嵌入式Inteme安全技术,是嵌入式系统Inteme技术的关键和核心。

嵌入式智能家居控制系统主要可以对如下家居功能进行控制:

(1)远程监控。当防盗报警被触发后,也可以通过Inteme远程监控家中事态的进展情况。

(2)报警。可以分为防盗报警、防灾报警等。

(3)三表抄送功能。将带电子采集器的煤气表、电表、水表的信息发送到终端。

(4)室内环境控制。比如可以将灯光、DVD等设备可以集中控制,通过电话、Inteme等远程控制家中的设备。进而实现对家中的音响、视频及灯光的集中控制。

4 智能家居的发展趋势

我们都知道,智能家居目前已取得了初步的成功,但是离“智能化”还有很长的距离,智能家居的发展趋势有以下几个方向:

(1)网络化。每一个大大小小的家电都有固定的网络地址,可以随时控制,网络化是信息技术、通信技术和计算机技术发展的必然趋势,是智能家居的一个重要条件。

(2)智能化、人性化。随着人工智能的不断发展和机器人的出现,使得智能化不再是一个神话,智能化是智能控制发展的必然趋势。因此,家居的智能化也必然向智能化方向发展;智能家居是IT技术(特别是计算机技术)、网络技术、控制技术(下转第23页)

除了
$$\begin{bmatrix} e_{11} & e_{12} & & & & & \\ e_{21} & e_{22} & & & & & \\ & & \ddots & & & & \\ & & & e_{m-2,m-2} & & & \\ & & & & e_{m-1,m-1} & & \\ & & & & & & e_{m-1,m-1} \end{bmatrix}$$
 中所示部分不全为零

以外, 其它的部分都为 0 这是等级反应模型的一个非常重要的特征。

3 等级反应模型的能力参数估计研究^[3]

对于能力为 θ_j 的被试, 其反应向量可表示如下:

$$U_j = (u_{1k}, u_{2k}, \dots, u_{mk}) \quad k = 1, 2, \dots, m, \text{ 则有:}$$

$$\text{Prob}(U_j | \zeta, \lambda, \theta_j) = \prod_{i=1}^n \prod_{k=1}^m P_{ik}^{u_{ik}}; \quad L = \ln \text{Prob}(U_j | \zeta, \lambda, \theta_j) = \sum_{i=1}^n \sum_{k=1}^m u_{ik} \ln P_{ik};$$

$$\frac{\partial L}{\partial \theta_j} = \sum_{i=1}^n \sum_{k=1}^m \left(\frac{u_{ik}}{P_{ik}} \frac{\partial P_{ik}}{\partial \theta_j} \right); \quad \frac{\partial P_{ik}}{\partial \theta_j} = \frac{\partial}{\partial \theta_j} (P_{i,k-1}^* - P_{ik}^*) = \lambda_i P_{i,k-1}^* Q_{i,k-1}^* - \lambda_i P_{ik}^* Q_{ik}^*;$$

记 $P_{i,k-1}^* Q_{i,k-1}^* = w_{i,k-1}, P_{ik}^* Q_{ik}^* = w_{ik}$, 则有: $\frac{\partial L}{\partial \theta_j} = \sum_{i=1}^n \sum_{k=1}^m (u_{ik} \lambda_i \frac{(w_{i,k-1} - w_{ik})}{P_{ik}})$;

$$\frac{\partial^2 L}{\partial \theta_j^2} = \sum_{i=1}^n (\lambda_i)^2 \sum_{k=1}^m u_{ik} \left[\frac{w_{ik}(P_{i,k-1}^* - Q_{i,k-1}^*)}{P_{ik}} - \frac{w_{i,k-1}(P_{i,k-1}^* - Q_{i,k-1}^*)}{P_{ik}} - \frac{(w_{i,k-1} - w_{ik})^2}{(P_{ik})^2} \right]$$

由此可得 Fisher scoring 迭代方程:

$$\hat{\theta}_{j(t+1)} = \hat{\theta}_{jt} - \left[\frac{\partial L / \partial \theta_j}{\partial^2 L / \partial \theta_j^2} \right]_j$$

4 结束语

在过去的几十年中, 表现型测验开始逐渐流行起来, 项目反应理论在多级评分中得到了更为广泛的应用^[6]。到目前为止, 大多数可操作的计算机自适应化测试 (Computerized adaptive test, 简称 CAT) 都是基于 0-1 评分的项目反应理论 (Item Response Theory

简称 RT) 模型。基于多级评分的 IRT 模型的 CAT 系统已经得到了研究, 但很少被成功实现; 已经被调查过的多级评分 RT 模型中就有等级反应模型。大多数的多级评分 CAT 系统的研究都只用了 MLE (Maximum Likelihood Estimation) 作特征估计。1996 年, Hou et al 在一个基于 Samejima 等级反应模型的 CAT 系统中比较了 EAP (Expected A Posterior Estimation) 估计和 MLE 估计^[7]。在未来的几十年中, GRM 在应用和理论探索方面必定会有更加广阔的前景。

参考文献:

- [1] Maria T Potenza, Neil JDoran. Diff assessment for polytomously scored items: A framework for classification and evaluation. *J. Applied Psychological Measurement* 1995 19(1): 23-37.
- [2] Barbara G Dodd, De Ayala R J, William R Koch. Computerized adaptive testing with polytomous items. *J. Applied Psychological Measurement* 1995 19(1): 5-22.
- [3] Frank B Baker. *Item Response Theory: Parameter Estimation Techniques* [M]. Marcel Dekker, Inc, 1992.
- [4] William Mendenhall, Robert J Beaver, Barbara M Beaver. *Introduction to Probability and Statistics* [M]. 北京: 机械工业出版社, 2005.
- [5] 李庆扬, 王能超, 易大义. *数值分析 (第 4 版)* [M]. 北京: 清华大学出版社, 施普林格出版社, 2003.
- [6] Suzanne Lanç, Clement A Stone, Robert D Ankenmann et al. Examination of the assumptions and properties of the graded item response model: An example using a mathematics performance assessment. *J. Applied Measurement in Education* 1995 8(4): 313-340.
- [7] Ssu-kuang Chen, Ling-Hou, Barbara G Dodd. A comparison of maximum likelihood estimation and expected posterior estimation in CAT using the partial credit model. *J. Educational and Psychological Measurement* 1998 58(4): 569-593.
- [8] Seock-Ho Kim, Allan S Cohen. A comparison of linking and concurrent calibration under the graded response model. *J. Applied Psychological Measurement* 2002 26(1): 25-41.

(上接第 20 页) 向传统家电产业渗透发展的必然结果。智能化应服务于人们的生活, 因此应更全面、更富有人性化, 因此也是智能家居未来的一个发展方向。

(3) 节能环保。智能化的本质之一是降低成本和提高效率, 节能是降低成本的关键技术; 绿色、环保、节能将成为未来家居的重要考核指标, 甚至是首要考虑因素。在住宅实现了基本智能化后, 绿色生态住宅成为必然的追求目标。提高生活环境的质量, 这些也是其未来发展必须考虑的因素。

(4) 一体化。家居智能化需满足自动化管理、安全防范监控、火灾报警、对讲呼叫、设备监控等内容, 把它们智能化功能集成, 从而降低成本, 也是未来发展的一个方向。

(5) 规范化、标准化。由于智能家居发展较晚, 新技术、新产品层出不穷, 标准和规范还在制定之中, 规范化、标准化是智能家居快速发展, 走入国际市场的必由之路。

(6) 成本低廉化。

5 结束语

智能家居的出现, 改变了人们的生活方式和工

作, 同时带动了许多行业的发展, 随着智能家居的技术的不断进步, 安全、便利的生活环境已经不再是一个梦想。由于智能家居系统能够为人们提供更加便捷的现代生活, 因此已经成为房地产商追逐的热点。在未来, 没有智能家居系统的住宅将像今天不能上网的住宅那样不合潮流。相信不远的将来, 智能家居一定会更好地为人类服务。智能家居在控制系统、智能建筑系统和计算机领域的广泛运用将使电子科学和计算机科学等科学中产生革命性的变革。

参考文献:

- [1] 杨士元. “智能家居”系列讲座之一: 掀开智能家居的面纱 [J]. *中国计算机用户*, 2002(33).
- [2] 中国智能家居网. 智能家居的起源 [DB/OL]. http://www.smarthomecn.com/zq/zq_tesy_zq1.html 2006-01-01.
- [3] 惠苏渊. 家庭网络各种连线方案的比较 [J]. *电脑知识与技术*, 2003(16): 68-70.
- [4] 罗杰, 段建民, 陈建新. 网络化智能测控技术分析与发展 [J]. *微计算机信息*, 2005(12): 26-29.
- [5] 宋洋. 浅谈家庭网络技术的应用与发展 [J]. *科技资讯*, 2006(9): 110.
- [6] 马鸿雁, 李惠昇. *智能住宅小区* [M]. 北京: 机械工业出版社, 2003.