

文章编号: 2095-2163(2020)07-0311-04

中图分类号: TP23

文献标志码: A

一种基于用户行为预测的智能家居系统的实现

黄旭彬

(广东茂名幼儿师范专科学校, 广东 茂名 525000)

摘要: 时下,为了满足人们家庭生活的需要,智能家居系统的发展,正随着互联网技术的快速运用,向更加智能的方向不断改进。本文在对用户行为预测的内涵和行为预测算法进行探讨的基础上,重点对智能家居系统的总体结构、家庭网关、系统终端和用户控制设计进行了研究,并运用行为预测算法对智能家居系统进行了测试,效果较好。

关键词: 用户行为预测;智能家居系统;总体结构;家庭网关;用户控制

Implementation of smart home system based on user behavior prediction

HUANG Xubin

(Guangdong Maoming Preschool Teachers' College, Maoming Guangdong 525000, China)

[Abstract] Nowadays, in order to meet the needs of people's family life, the development of smart home systems is continuously improving towards a more intelligent direction with the rapid application of Internet technology. Based on the discussion of the connotation of user behavior prediction and the technology of behavior prediction algorithms, this paper focuses on the design and implementation of the overall structure of smart home systems, home gateways, system terminals, and user controls. The behavior prediction algorithm is used to test the implementation of the smart home system and achieves good results.

[Key words] User behavior prediction; Smart home system; Overall structure; Home gateway; User control

0 引言

随着中国人民物质文化生活水平的不断提高和物联网技术的快速发展,人们对智能家居的要求,已不再是过去那种传统的、只能满足一般需求的、机械式的、简单重复的自动化模式。而是对智能家居的行为功能要求,具有前瞻性和预测性;对智能家居的使用功能要求,具有集节能、安全、环保为一体,更高层次的适用性。因此,开发一种基于用户行为预测下的智能家居系统,既可满足人们对智能家居功能的更高层次的需求,也是当下时代发展的需要。

1 用户行为预测技术综述

1.1 用户行为预测的内涵

所谓用户行为预测,简单的说就是根据用户现有的行为习惯,对即将发生的事务所进行的预测^[1]。其预测方法主要有人工神经网络、支持向量机和关联规则挖掘三种。其中:人工神经网络是一种机器学习技术,是模仿生物大脑结构的结构,该结构由输入层、隐藏层和输出层组成。由于该网络需要训练的时间长,可解释性差,所以很难适用于智能家居应用环境;支持向量机是对线性和非线性数据进行分类的一种方法,虽然用户在使用低维向量时,能够适用,但在使用高维向量时预测费用昂

贵,因此也不适用于智能家居场景;关联规则挖掘,其主旨就是要挖掘海量数据中的项集与项集之间的关联联系,一旦能够找到用户使用数据中的频繁项集,就可以很容易找到用户置信度相关联的规则,比起前两种方法,关联规则挖掘,更适用于智能家居环境下用户的行为预测。

1.2 用户行为预测的关键技术

用户行为预测的关键技术主要有:一是近距离无线通信 Zig Bee 技术;二是数据采集技术;三是数据预处理技术;四是行为识别技术^[2]。近距离无线通信 Zig Bee 技术是一种低成本、低功耗的通信解决方案,一般适用于楼宇、家庭自动化和医疗传感器电路的使用;数据采集技术包括基于环境感知和基于可穿戴两种。其中基于环境感知包括传感器感知和视频感知两种,基于可穿戴可以在用户当前位置信息的基础上,间接地推测出用户的行为动作。基于视频感知的视频设备一般适用于安全性和交互式的应用,具有识别准确率高的特点;数据预处理技术就是在对数据进行挖掘前,对原始数据进行清理、归约、离散、转换和集成,使之达到挖掘算法所要求的最低规范和标准,通过数据预处理能使不完整的数据完善,不正确的数据得以修正,多余的数据得以清

基金项目: 2018 年广东省科技创新战略专项基金(2018S001411)。

作者简介: 黄旭彬(1981-),男,硕士,讲师,主要研究方向: 计算机教学、网络安全维护。

收稿日期: 2020-03-19

除,达到数据格式一致化、数据类型相同化、数据存储集中化的要求。

2 智能家居系统的总体结构与网关设计

2.1 智能家居系统的总体结构设计

智能家居系统由三部分组成。

- (1) 外部网络。
- (2) 家庭网关。
- (3) 家庭网络。

总体结构如图1所示。

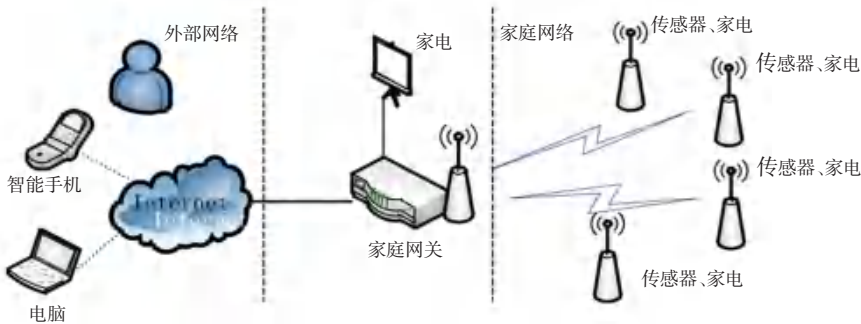


图1 智能家居系统总结构

Fig. 1 Overall structure of a smart home system

家庭网络既是智能家居系统中的信息源头,也是各个信息控制的终点,因此既安全又方便是家庭网络搭建的最基本要求。为了实现这一目标,本文采用了时下流行的 ZigBee 近距离无线网络技术进行组织构建。该网络技术不仅可以自组网,而且增减节点也非常方便。

外部网络访问家庭网关的方式有两种:

- (1) 通过计算机浏览器访问。
- (2) 通过手机软件访问。

无论是哪种访问形式,只要有家庭网关的 IP 地址、用户名和密码,即可登录查询。

2.2 智能家居系统的网关设计

家庭网关由 Web 服务器为主的硬件平台和嵌入式操作系统组成。

本文设计的智能家居系统,其网关处理器,选择 Tiny6410 开发板作为硬件平台,其主处理器芯片 S3C6410X 为三星公司生产。S3C6410X 芯片不仅具有一个优化的外部存储器接口,支持通信服务中的高存储带宽要求,而且还包含了很多外设,如 4 通道 DART、32 通道 DMA、摄像头接口、TFT24 位真彩色 LCD 控制器等。既降低了系统的总成本,又提高了系统的整体性能^[4]。

智能家庭网关的操作系统,本文选择嵌入式 Linux 操作系统。该操作系统不仅具有良好的稳定性、可靠性,而且在价格上还具有竞争优势,更适合

家庭网关是连接家庭网络与外部网络的纽带和桥梁,是智能家居系统的控制中心。

对内网而言,具有枢纽的作用,是各个传感器信息和家电设备汇集的地方,也是将这些信息输送到外网的唯一出口,其可以对家庭网络中的所有家电设备发出指令,如:电风扇转速、灯的开关等等;对外网而言,其又是智能家居系统的唯一入口,接受外部网络的访问请求,在对其访问内容进行分析处理后,将家庭内部设备的信息情况返回给请求访问者^[3]。

移植于嵌入式平台。其开发优势有:

- (1) 开发成本低。
- (2) 源代码完全开放,移植方便。
- (3) 网络通讯功能完善。
- (4) 技术内容丰富,很受用户支持。

3 智能家居系统的终端和用户控制设计与实现

3.1 智能家居系统的终端设计

智能家居系统的终端设备与家庭网关的连接方式有两种:一是有线连接;二是无线连接。终端部分结构如图2所示。

3.1.1 有线连接设计

(1) 硬件设计。与家庭网关连接的家电多为体积庞大且位置相对固定的电视机、空调、洗衣机等,可与网关直接物理连线予以控制。从 Tiny6410 开发板的底板和核心板的原理图可知,图中 8 个按键所对应的 8 条线路分别对应 S3C6410X 芯片上的 8 个引脚,并可代行 GPIO 口的功能使用,本文提取前四个引脚演示系统中的 LED 灯,作为模拟与家庭网关有线连接的智能家电。

(2) 驱动程序设计。即编写符合 Linux 操作系统驱动程序框架的 Linux 驱动程序,把有线连接部分的 Linux 驱动,编译成内核模块的形式,加载到嵌入式 Linux 系统之中^[5]。

(3) 应用程序设计。在安装驱动程序后,即可在 Linux 环境中通过应用程序来控制设备,实现有线连

接的家电开关操作。其应用程序流程如图 3 所示。

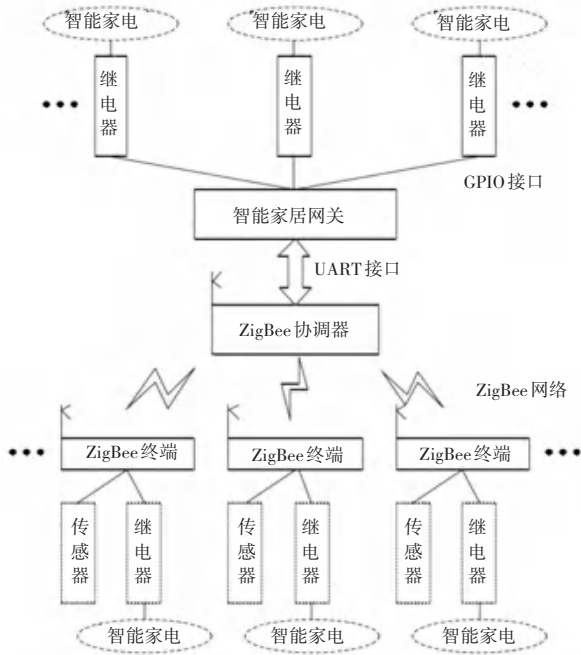


图 2 终端部分结构图
Fig. 2 Terminal structure

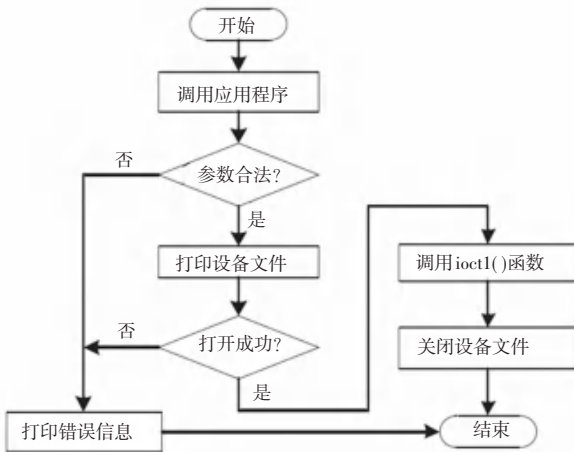


图 3 有线连接应用流程图
Fig. 3 Wired connection application flow chart

3.1.2 无线连接设计

(1) 无线连接硬件设计。选取以 CC2530 芯片为主控的 MCUZigBee 开发板,该开发板由底板和核心板两部分组成,由 TI 公司为用户开发构建、使用成本极低。CC2530 芯片不仅具有增强型的 80_51MCU 的内核、高性能的 RF 收发器、8KB 大小的 RAM、可编程的 flash 存储器等,而且还具有与 flash 配置版本 CC2530F256/128/64/32 分别对应 256/128/64/32KB 存储器的 CC2_530 芯片。本文选用的 CC2530F256 芯片版本,非常适合本设计所需功能。

(2) 无线连接软件设计。主要包括:协调器节

点应用对象初始化;协调器节点应用对象的事件处理函数;协调器组网。协调器节点应用对象的初始化,实际就是编写协调器节点的应用程序;协调器节点应用对象的事件处理函数,主要有三种类型事件,即:KEY_CHANGE、AF_INCOMING_MSG_CMD 和 ZDO_STATE_CHANGE。其中:第一种可调用 XXXApp_HandleKeys 函数处理,第二种可调用 XXXApp_ProcessMSGCmd 函数处理,第三种为网络状态发生的变化;协调器组网就是以协调器+网络组成的网。

(3) 终端节点的程序设计。主要包括:MQ-2 传感器模块驱动程序设计、DHT11 传感器驱动程序设计和终端节点应用程序设计三大块。

3.2 智能家居系统的用户控制设计与实现

智能家居系统的控制方式有两种:

- (1) 本地控制。
- (2) 远程控制。

本地控制主要是通过网关上的用户界面,直接对设备进行监控;远程控制有两种方式:通过手机 APP 控制和通过网页控制,如图 4 所示。

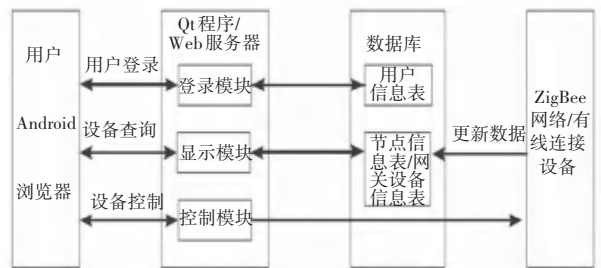


图 4 用户访问家庭网络程序图
Fig. 4 User access program diagram

用户控制设计主要有 5 个方面:

- (1) 系统数据库设计。该系统数据库由网关设备信息表、节点信息表、用户信息表组成。
- (2) Qt 图形界面控制方式的设计。主要包括 Qt 程序开发框架、信号与槽、Qt 图形用户界面主页面。
- (3) 浏览器访问方式,包括 Web 请求处理流程和浏览器访问主页面。
- (4) Android 手机访问方式设计。
- (5) 系统测试设计,包括功能测试和性能测试。

3.3 行为预测算法在系统实现中的应用

3.3.1 搭建测试环境

首先,模拟用户日常家居环境为:主卧灯、床头灯各一台,房间入口处放置电子传感器一个,床头放

(下转封三)